COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE

L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

(MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE)

RÉDIGÉS

PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME TRENTE-SIXIÈME

ANNÉE 1950

N° 4. — Séances des 15 et 22 Février 1950

1 OCTOBRE 1950

PARIS

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

18, RUE DE BELLECHASSE, 18

(7e Arrt)

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours, de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

NOTE

SUR L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

Ses Travaux
et les Comptes Rendus de ses Séances

L'Académie d'Agriculture de France a été fondée sous Louis XV et reconnue établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole et à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein, à côté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Son activité ne s'est jamais ralentie même aux heures les plus sombres de notre histoire. A l'heure actuelle, il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait abordés.

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc...), ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont exposés et discutés au cours de séances hebdomadaires publiques de l'Académie par des maîtres spécialement qualifiés.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités avec lesquels ils sont exposés et discutés, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(Suite page III)

SÉANCE DU 15 FÉVRIER 1950

Présidence de M. L. TARDY

PRÉSENTATION D'OUVRAGES DE SYLVICULTURE

M. Guinier. — Deux de nos correspondants étrangers dans la section de Sylviculture ont fait hommage à l'Académie de nouvelles éditions des *Traités de sylviculture* dont ils sont les auteurs.

EZEQUIEL GONZALEZ VASQUEZ : *Tratado de Selvicultura*

Professeur à la *Escuela especial de Ingenieros de montes*, l'Ecole forestière espagnole, M. Gonzalez Vasquez a réédité son *Traité de Sylviculture*. Les deux premiers volumes, d'une belle présentation et d'inspiration originale sur certains points, ont paru. Dans l'introduction, l'auteur fait ressortir le caractère spécial que doit prendre la sylviculture dans les pays soumis aux conditions méditerranéennes et à cette occasion, il rend un hommage à la mémoire de notre confrère R. Hickel qui fut, dit-il, « un enthousiaste promoteur de la sylviculture méditerranéenne ».

Le premier volume traite des fondements généraux de la sylviculture, de la constitution des peuplements, des essences forestières et des forêts d'Espagne. A signaler une méthode originale pour chiffrer les caractéristiques du climat qui conditionnent la végétation forestière. Aux systèmes déjà utilisés, tels que l'*indice d'aridité* dont notre confrère M. Perrin a tiré parti pour caractériser les types de forêts françaises, M. Gonzalez Vasquez substitue un *indice phytoclimatique*, de calcul assez complexe, qui résume l'ensemble des conditions de climat et de végétation d'une station.

En ce qui concerne les forêts espagnoles, il est intéressant de noter que pour une surface totale de 49 millions d'hectares, on compte 16 millions d'hectares de terrains à vocation forestière ou pastorale, car le mot *monte* a un sens assez large. Les forêts proprement dites ne comprennent que 3.800.000 hectares de futaies, surtout résineuses, dont les pins sont les essences dominantes, et 1.500.000 hectares de taillis. Mais on compte 300.000 hectares de peuplements de chêne-liège et 1.250.000 hectares d'*Encinares*, sortes de vergers de chênes-yeuses exploités pour les glands plus que pour le bois. Enfin il y a 6 millions d'hectares de *matorrales*, qui sont des garrigues ou des landes, 600.000 hectares de steppes à Alfa et 2.500.000 hectares de pâturages divers. D'après le climat et la végétation l'auteur établit une classification des forêts espagnoles en divers types et sous-types.

Le second volume traite de l'étude culturale des peuplements forestiers et des méthodes de regénération. Après un large exposé des principes applicables aux forêts européennes en général et des méthodes de traitements utilisées, l'auteur se préoccupe de leur application aux forêts espagnoles. Il ne dissimule pas que la question est complexe : les forêts sont en médiocre état du fait de la chaleur et de la sécheresse du climat de la péninsule, de la dégradation toujours croissante du sol et, de plus, d'une action humaine antiforestière ininterrompue depuis des siècles.

Le troisième volume doit nous apporter les solutions proposées pour résoudre le problème délicat de la restauration et du traitement de ces forêts soumises aux conditions climatiques et ethniques qui caractérisent les forêts méditerranéennes.

A. Poskin : *Traité de Sylviculture*

C'est une troisième édition de son *Traité de Sylviculture*, dont la première édition remonte à 1926, que nous présente M. Poskin, Professeur à l'Institut Agronomique de l'Etat, à Gembloux. Il s'agit d'un ouvrage spécialement écrit pour la Belgique, adapté aux conditions climatiques et économiques de ce pays et mis à jour en tenant compte du progrès des connaissances scientifiques et de l'évolution des circonstances économiques

L'étude des essences forestières et de la forêt rassemble les faits classiques pour l'Europe moyenne. Les facteurs qui conditionnent la répartition des essences et la physionomie des forêts, les types de peuplements et leur évolution sont envisagés avec l'appui des données modernes fournies par la pédologie, l'écologie et la phytosociologie.

Une importante partie de l'ouvrage est réservée au boisement et au reboisement des terrains nus. La question est traitée de façon très complète, avec tous détails pouvant être utiles aux praticiens ; un chapitre consacré à la génétique des arbres forestiers apporte une note d'actualité.

Le traitement des forêts est abordé en ayant en vue les cas particuliers qui se présentent en Belgique. A côté des diverses modalités du traitement en futaie, le taillis sous-futaie est étudié en faisant ressortir la nécessité d'orienter le traitement vers une plus grande production de bois d'œuvre. Une dernière partie, consacrée à la gestion, à l'exploitation et à la production des forêts, est conçue dans un esprit très pratique.

L'ouvrage de M. Poskin, solidement documenté, bien illustré, de conception vraiment moderne, est le fruit des études et de l'expérience acquise par son auteur ; il donne une juste idée de la foresterie belge.

L'ÉVOLUTION DU TAILLIS SOUS FUTAIE DANS LA RÉGION DE L'EST DE LA FRANCE

M. Jagerschmidt. — Depuis bien longtemps, le monde forestier se préoccupe de l'avenir de nos taillis sous futaie.

Dans un pays comme la France où le chêne a toujours été considéré comme le roi de la forêt feuillue, où le taillis sous futaie est le régime le plus commun, tout au moins dans les bois des particuliers, la disparition des baliveaux de chêne est un fait dont les conséquences sont très graves.

L'évolution du taillis sous futaie dans l'est de la France a été le sujet choisi par le Comité des Forêts pour son voyage d'études en 1949 et j'ai l'honneur de présenter à l'Académie le compte rendu des trois journées qui y ont été consacrées.

C'est Frédéric de Metz-Noblat, qui était correspondant de notre Compagnie, qui nous avait attirés dans ces forêts de l'est qu'il connaissait bien et dont l'avenir le préoccupait tant.

Déjà, en 1939, en forêt du Der, il avait appelé notre attention sur la nécessité de trouver d'autres méthodes.

« Le traitement, disait-il alors, qui consiste à suivre tout simplement un aménagement rigide et immuable, à marquer et à laisser exploiter une coupe de taillis sous futaie *pour n'y revenir que trente ans après*, sans s'en être occupé dans l'intervalle, est un traitement sans doute agréable, mais paresseux et dangereux pour l'avenir. Il faut pratiquer une méthode plus souple, plus vivante, permettant de profiter des glandées les années où elles sont abondantes, en bousculant au besoin l'aménagement. »

L'idée de Frédéric de Metz-Noblat était de commencer par une visite à l'Ecole de Nancy, d'étudier ces problèmes avec les maîtres de la sylviculture et d'aller ensuite en voir quelques exemples dans les forêts de la région.

Il pensait — et il avait raison — que de ces échanges de vues entre propriétaires et forestiers de l'Etat pourraient sortir une doctrine, des directives qui seraient profitables à tous.

Frédéric de Metz-Noblat est mort quelques mois avant la date fixée pour notre voyage, mais nous avons suivi autant que c'était possible le programme qu'il avait préparé.

Tout ce que nous avons vu et entendu en forêts de Haye, de Darney, de Bourlémont, de Neufeys, d'Ageville, de Cirey, nous a montré clairement que nous sommes actuellement à un tournant de la sylviculture française.

M. Guinier qui, une fois de plus, a bien voulu être des nôtres, a déclaré avec sa haute autorité : « Il faut renoncer au taillis sous futaie qui apparaît comme un régime périmé. »

Cette conclusion s'imposait, après ces trois journées, mais elle aura des répercussions dont nous ne mesurons peut-être pas toute l'importance, surtout dans les très nombreuses forêts particulières traitées en taillis sous futaie.

Certes, comme nous l'a dit si justement M. Hirsch, il faut nous garder de généraliser. M. Guinier ne parle que des taillis sous futaie sur terrains calcaires dans l'est de la France.

Partout où il est possible de maintenir le chêne, en particulier dans l'ouest et dans le centre de notre pays, il faut s'y appliquer.

Partout où le chêne et le hêtre sont en concurrence et où il est possible de maintenir une certaine proportion de chêne, il faut aider cette essence précieuse en appliquant les méthodes de balivage par bouquets, de dégagements de semis, d'éclaircies intermédiaires pour profiter des glandées, dont il a été question à plusieurs reprises au cours de ce voyage.

Ce n'est que lorsque le hêtre a gagné irrésistiblement qu'il faut en prendre franchement son parti et abandonner un traitement auquel l'absence complète de baliveaux de chêne enlève toute signification.

Le problème est donc posé.

Nous savons que l'Ecole de Nancy et sa station de recherches nous donneront bientôt, pour les cas très variés qui peuvent se présenter, des directives d'ordre pratique à suivre dans l'avenir.

M. Guinier. — La question étudiée sur les plateaux calcaires de l'est, au cours du voyage d'études du Comité des Forêts, n'est qu'un cas particulier d'un problème plus général et plus complexe : l'avenir du taillis sous futaie et des taillis qui, au total, constituent environ 65 p. 100 de notre domaine boisé.

Le traitement en taillis, pratiqué de temps immémorial, repose d'une part sur une commodité technique, la facilité de regénération des forêts feuillues par rejets de souche, et, d'autre part, sur une opportunité économique, la production de bois de chauffage, de charbon de bois et, accessoirement, pour le chêne, d'écorces à tan. Mais de bonne heure on s'est préoccupé d'assurer aussi, là où les conditions étaient favorables, la production d'une certaine quantité de bois d'œuvre, en réservant, à chaque coupe, un certain nombre d'arbres que l'on laissait vieillir. Ainsi a été instauré le traitement en taillis sous futaie, qui, systématisé au XIX^e^ siècle, est appliqué, en conditions suffisantes de climat et de sol, à de nombreuses forêts ou domine le chêne, plus ou moins associé au hêtre et au charme, au total sur environ 3.700.000 hectares, soit près de 40 p. 100 de la surface boisée.

Les circonstances économiques ont évolué. Le bois de chauffage de moins en moins utilisé, le charbon de bois abandonné par l'industrie et par l'économie domestique, les écorces à tan délaissées ont peu à peu perdu leurs débouchés. La nécessité s'est imposée de chercher à produire plus de bois d'œuvre, moins de bois de feu. On a cru trouver une solution en multipliant les réserves de chêne et en espaçant les exploitations, en allongeant les révolutions : c'est la technique qui a été préconisée depuis une soixan-

taine d'années. On a eu la déception de constater qu'à chaque révolution il devenait plus difficile de trouver de jeunes brins de chêne pour remplacer les vieilles réserves exploitées, tandis que, suivant les conditions locales, le charme ou le hêtre prenaient plus d'extension et qu'ailleurs le bouleau comblait les vides créés après la coupe. Cette régression du chêne a été maintes fois constatée et déplorée.

Quelle est la cause de ce phénomène ? Lorsque, après le premier quart du XIXe siècle, s'est établie la technique forestière moderne, on s'est trouvé en présence de taillis exploités à assez courtes révolutions et qui, de plus, avaient, dans beaucoup de cas, été livrés pendant longtemps au parcours du bétail, pâturage des bovins et des ovins, panage des porcs. Cette action de l'homme et du bétail, prolongée pendant des siècles, avait déterminé une modification profonde de la forêt primitive et provoqué l'extension du chêne qui, en raison de son tempérament, bénéficiait de l'état clair de la forêt, de la fréquence des exploitations et qui, de plus, était spécialement respecté en qualité de producteur de glands servant à l'engraissement des porcs. On a cru pouvoir escompter le maintien de cette prédominance du chêne avec un changement dans les modalités du traitement. On a oublié les exigences de cette essence vis-à-vis de la lumière. En multipliant les réserves, en laissant vieillir le taillis, on a augmenté le couvert ; on a réduit les possibilités d'installation des semis de chêne après les coupes et, surtout, diminué leurs chances de survie jusqu'à l'exploitation suivante. L'accumulation des réserves en a tari le recrutement. Simultanément d'autres essences ont pu prendre la place du chêne : dans certains cas c'est le hêtre, qui tolère le couvert dans sa jeunesse, fréquemment c'est le charme. Si, dans quelques cas particuliers, la substitution du hêtre est acceptable, la disparition du chêne correspond généralement à un réel appauvrissement de la forêt.

Pour maintenir la productivité des taillis sous futaie dans les circonstances économiques actuelles, force est donc de renoncer aussi bien au traitement classique, qui fait une part trop large au bois de feu, qu'aux méthodes d'enrichissement de la réserve jusqu'ici pratiquées. La question a été bien élucidée par notre confrère M. Perrin (1). Il faut envisager des méthodes nouvelles s'apparentant au traitement en futaie telle que la futaie claire ou plutôt la futaie jardinière par bosquets, dont les principes ont été assez récemment exposés. La technique applicable dans les divers cas particuliers reste à préciser : c'est affaire surtout d'expérience.

A côté des forêts traitées en taillis sous futaies, on ne saurait négliger les 2.300.000 hectares de taillis simple, le plus souvent uniquement producteurs de bois de feu, et accessoirement d'écorces à tan, qui représentent 25 p. 100 de la surface boisée. Ils sont de types bien divers suivant les régions : taillis de hêtre des Pyrénées, taillis de chêne pubescent des plateaux du Périgord ou des contreforts des Alpes méditionales, taillis de chêne yeuse de Languedoc ou de Provence, ailleurs taillis de chataîgnier. Si parfois la conversion en futaie peut être tentée, elle est le plus souvent techniquement impossible ou économiquement sans intérêt. Une autre méthode peut être employée : l'enrichissement de la forêt par introduction d'essences nouvelles, bonnes productrices de bois d'œuvre. En certains cas, on peut espérer les voir s'installer, se régénérer et constituer une forêt d'un type nouveau. L'expérience est acquise pour le cèdre qui, dans le taillis de chêne pubescent des collines et basses montagnes méridionales, se régénère aisément ; ailleurs des sapins originaires des montagnes du pourtour de la Méditerranée semblent se comporter de même. En d'autres cas on ne peut que songer à introduire dans le taillis une essence incapable de se régénérer suffisamment et qui devra être maintenue par des plantations périodiques : le pin maritime sur les plateaux à sol décalcifié du

(1) H. Perrin. — Etudes statistiques sur les taillis sous futaie (*Annales de l'Ecole des Eaux et Forêts*, X, 1, 1946).

Périgord, le pin noir sur des sols calcaires superficiels, peuvent remplir ce rôle.

Un important changement dans la traditionnelle foresterie française apparaît donc urgent. Les conjonctures économiques conduisent à renoncer, en bien des cas, aux traitements classiques en taillis sous futaie ou en taillis simple et imposent la recherche de méthodes rationnelles permettant une meilleure production de bois d'œuvre. La sylviculture doit évoluer en fonction des besoins humains.

LA PISCICULTURE EN ÉTANGS

M. Jagerschmidt. — Un excellent *Traité de la pisciculture en étangs* vient de paraître dans la collection de la Maison Rustique. Nous le devons à l'un des meilleurs spécialistes, M. Georges Lecointre, docteur ès sciences naturelles, ancien Président de la Chambre Syndicale des Etangs de Touraine et d'Anjou, ancien Président de l'Union Nationale des Syndicats de l'Etang.

Sous une forme claire et concise, on y trouvera tout ce qui concerne la création d'un étang, les bondes, vannes, déversoirs, canaux de vidange, grilles, pêcheries et fossés de dérivation, comment remettre en état un étang desséché ou négligé ; comment procéder au faucardement.

On y étudiera le milieu biologique, l'importance de l'acidité, de la teneur en chaux, de l'éclairement, l'emploi des engrais artificiels.

On y passera en revue les poissons domestiques, la carpe et la tanche sélectionnées. On y trouvera la description des maladies et des parasites.

Puis on y verra comment conduire l'exploitation, comment discriminer les sexes, comment aménager les étangs d'alevinage ou de premier été, ceux de grossissement ou de deuxième été, ceux d'embouche de deuxième ou de troisième été, comment pratiquer l'empoissonnage mixte avec la tanche, la blanchaille ou les carnivores, enfin comment empoissonner les mares.

On y apprendra comment nourrir le poisson soit naturellement, soit artificiellement, comment le récolter, le transporter et le vendre.

C'est vraiment un modèle du genre que ce petit *Traité*, qui est préfacé par M. le Conservateur Vivier, Directeur de la Station Centrale d'Hydrologie appliquée et chef du Service de la Pêche.

UTILISATION D'ENGRAIS VERTS EN SOL CALCAIRE

M. Bordas et **Mme Huguet.** — Nos recherches sur l'état humique des sols calcaires dans la région du Bas-Rhône mettent en évidence la déficience en matière organique et la faiblesse en acide humique de ces sols calcaires. Aussi l'utilisation de source de matière organique et plus spécialement d'engrais verts a été mise à l'étude, puisque l'emploi généralisé de fumier de ferme ne peut être envisagé dans une région ou l'élevage est pratiquement nul et où les exploitations utilisent de plus en plus la motoculture.

C'est dans un sol d'alluvions du Rhône, limono-sableux correspondant à la constitution physique suivante :

	0 A 30 CM.	30 A 40 CM.
Argile	5,5	18,2
Limon	27,1	46,2
Sables totaux	65	33,3
Sables fins	58	27
Sables grossiers	7	6,3
Calcaire total	25,5	36
Calcaire grossier	1,7	1,8
Calcaire fin	23,8	34,2
Mat. organique	0,86	0,82

qu'a été effectuée l'expérience susceptible de remédier à ce manque de matières organiques.

Nous avons utilisé comme engrais vert le maïs, qui représente l'avantage de fournir rapidement une végétation abondante. En effet, semé à la dose de 120 kilogrammes à l'hectare le 28 juin, il atteignait le 20 août, 2 mètres de haut, ce qui représente une quantité de matière verte de 60 tonnes à l'hectare : développement herbacé important et par conséquent poids de matières sèches correspondantes assez élevé (5.160 kg. à l'hectare).

L'analyse chimique des plantes avant enfouissement nous fournit les indications suivantes (pour 1 kg. de plante verte soit 86 g. de matière sèche) :

N	$P_2 O_5$	$K_2 O$
g. 1,8	g. 0,430	g. 0,774

Ce qui représente pour la récolte considérée de 60 tonnes à l'hectare :

N	$P_2 O_5$	$K_2 O$
kg. 108	kg. 25,8	kg. 46,44

En comparant ces résultats avec ceux donnant la composition d'un fumier de ferme, nous obtenons des résultats équivalents à ceux fournis par 10 tonnes de ce produit, mais avec un apport d'azote plus que doublé.

L'essai ayant été effectué dans une exploitation complètement mécanisée l'enfouissement de toute cette matière verte a pu être fait grâce à l'emploi d'un pulvérisateur à disques qui, sectionnant rapidement les plants, les a enfouis d'une façon parfaite. La décomposition dans le sol de ces jeunes plantes a été rapide, au bout de six mois il n'y avait plus trace de tige ni de feuilles de maïs.

Etude des sols un an après l'enfouissement. — Nous avons étudié comparativement une parcelle de sol témoin, et une parcelle ayant reçu cet engrais vert.

Il ressort tout d'abord qu'une influence favorable a été apportée quant à la structure même du sol et de ce fait la capacité de rétention pour l'eau s'est trouvée accrue de 2 p. 100 environ,

	Parcelle témoin	Parcelle avec engrais vert
Eau %	14,4	16,5

et cela après une période de six mois de sécheresse.

L'analyse chimique du sol donne les indications suivantes : après enfouissement du maïs l'accroissement atteint 50 p. 100 de la matière organique initiale, la quantité d'acide humique extrait a exactement doublé et le rapport $\frac{C}{N}$ passe de ce fait à une valeur sensiblement normale.

	Carbone % (méthode Anne)	Azote ‰	Mat. org. totale %	Acide humique ‰ (méthode Chaminade	$\frac{C}{N}$
	g.	g.	g.	mg.	
Sol témoin.	0,480	0,86	0,82	234	5,5
Sol avec engrais vert en surface	0,744	0,96	1,27	489	7,7
Sol avec engrais vert de 0 à 30 cm. . . .	0,960	1,02	1,65	484	9,4
de 30 à 40 cm. .	0,600	1,10	1,03	326	5,4

Il est à noter aussi que la destruction du carbone est beaucoup plus rapide en surface qu'en profondeur.

Etude agronomique. — Ces sols étaient destinés à une plantation de pieds-mères de vigne : Chasselas × Berlandieri 41 B. Nous avons suivi le développement des plants dans les deux parcelles précédentes et au bout d'un an la parcelle avec engrais vert présentait déjà une végétation plus abondante avec des rameaux plus longs (en moyenne 25 % de plus d'allongement). L'analyse des feuilles du deuxième nœud à partir du bas du sarment nous a fourni les résultats suivants :

	Sans engrais vert	Avec engrais vert
	%	%
N.	0,70	0,80
$P_2 O_5$	0,22	0,23

Conclusion. — Nous pouvons d'ores et déjà affirmer que l'apport de matières organiques a eu un rôle favorable sur le développement de la végétation. Etant donné la culture effectuée sur ces parcelles nous nous proposons de suivre les améliorations apportées par les engrais verts.

M. Piettre. — Je félicite bien vivement Bordas de la très intéressante communication qu'il vient de nous faire. Il n'est pas douteux qu'à défaut de fumier naturel ou artificiel préconisé déjà depuis de longues années par notre éminent confrère, M. Demolon, la fertilisation du sol par les engrais verts

est une solution qui mérite l'attention de nos producteurs. Il a particulièrement bien fait de comparer l'action des fumiers avec celle des engrais verts enfouis dans des conditions favorables de terrain et de saison, sur l'enrichissement du sol en matières organiques et minérales.

Nous rappellerons très brièvement une étude analogue, mais sur l'angle microbiologique, que nous avons effectuée en 1924, à la Station Agronomique de Deodoro (Etat de Rio de Janeiro), au Brésil. Dans un terrain sablonneux jusque-là complètement stérile, nous avions enfoui à 15 centimètres de profondeur des plants complètement développés d'une légumineuse *cavanalia ensiformis* pendant la saison à la fois chaude et pluvieuse des climats subtropicaux. Or, en moins de cinq semaines, tout avait disparu sauf certaines fibres des tiges et l'écorce des graines déjà mûres, sous l'action d'insectes divers, de champignons inférieurs, de bactéries, levures, avec présence de protozoaires du sol (ciliés et flagellés) ; c'est là d'ailleurs le processus général de désorganisation des bois dans la forêt-vierge, avec, comme aboutissement, l'*humus* végétal. Dans ces expériences, la numération des divers organismes avait été suivie jusqu'à la destruction complète de l'engrais vert, et l'activité intense des champignons inférieurs avait été prédominante. Le sol ainsi enrichi, planté de graines, donna une bonne récolte de coton.

Les détails de ces recherches ont été publiés dans notre ouvrage sur la *Production Industrielle du Café* (Librairie Lefrançois 1925) depuis longtemps épuisé. D'autre part, nous avons remis à notre Vice-Président, M. Préault, un mémoire sur l'humus et les matières humiques, derniers termes de la désintégration, des produits végétaux dans les pays tropicaux.

Les recherches de M. Bordas méritent d'être continuées dans les régions convenablement choisies de la Métropole et surtout de l'Union Française. L'engrais vert est recommandé non seulement pour la *fertilisation d'un sol pauvre*, en climat chaud et humide de préférence, mais encore pour son *aération* et pour le *réveil de l'activité microbienne rendue insuffisante ou nulle par le manque de matières organiques.*

PRÉSENTATION DE LA PLAQUETTE G. N. I. P. B.

M. Baratte. — La plaquette, que j'ai l'honneur de déposer aujourd'hui sur le bureau de l'Académie, ne porte pas, à proprement parler, de nom d'auteur car elle est l'œuvre du G. N. I. P. B. (Groupement National Interprofessionnel de la Production Betteravière, 32, boulevard Haussmann, Paris-9e). Elle a pour titre : « Le Groupement National Interprofessionnel de la Production Betteravière vous dit la vérité sur la production et l'emploi de la Betterave Industrielle en France. »

C'est un travail objectif et rédigé sans passion pour redresser dans l'esprit de ceux qui s'intéressent au problème betteravier les nombreuses erreurs qui ont fleuri depuis quelque temps.

Que ces erreurs soient le fruit de l'ignorance ou de la mauvaise foi, elles sont corrigées avec preuves à l'appui dans la mise au point que constitue cette brochure.

Il faut savoir gré au G. N. I. P. B. d'avoir écrit ces quelques pages qui viennent à leur heure dans les difficiles circonstances actuelles.

Nous sommes heureux de lui rendre ici ainsi qu'à son distingué Président le juste hommage qu'ils méritent.

PRÉSENTATION DE L'OUVRAGE « CHEVAUX DE FRANCE » PAR MAURICE O'NEILL, OFFICIER DES HARAS

M. Radas. — Mon jeune camarade des Haras, Maurice O'Neill, à la demande du Gouvernement du Venezuela, vient d'être chargé d'organiser, dans ce pays, un Service des Haras analogue à celui que nous possédons en France.

Avant de s'envoler pour Caracas, O'Neill a publié, aux éditions Prisma, « Chevaux de France ».

L'exemplaire numéroté que j'ai l'honneur de déposer sur le Bureau de l'Académie d'Agriculture est offert par l'Administration des Haras pour prendre place dans la Bibliothèque de la Compagnie.

L'auteur n'a pu qu'esquisser les grandes lignes de cette immense fresque : il l'a fait avec adresse et bonheur.

Maniant aussi facilement le crayon du dessinateur que la plume de l'écrivain, c'est en artiste que O'Neill a conçu et réalisé « Chevaux de France ».

Une langue facile, élégante, avec une pointe d'humour et d'argot hippique en rend la lecture attrayante aussi bien pour le profane que pour l'homme de cheval.

Au cheval de pur sang — à tout seigneur tout honneur — et à ses corollaires obligatoires : Elevage, Entraînement, Courses, sont dédiés les premiers chapitres du volume.

Puis, sur un plan parallèle, étude du « Trotteur Français », fruit du cru normand, et des courses au trot, sport hippique populaire.

Suit la présentation du cheval de selle durement éprouvé par la mécanisation de l'armée. Successivement : Anglo-Arabes, Normands, Vendéens, Charollais sont comparés en vue de leur utilisation possible et de leurs débouchés escomptés, à défaut des remontes militaires, pour les Concours hippiques, la Chasse, les Sociétés hippiques rurales, l'Exportation.

Enfin vient la riche gamme des chevaux de trait : Percherons, Boulonnais, Ardennais, Bretons.

Par souci de ne rien omettre, quelques lignes sont consacrées au Baudet — le parent pauvre — et à l'industrie mulassière.

En terminant l'auteur envisage le rôle décisif de l'Etat dans le maintien du riche patrimoine constitué par nos chevaux de France.

Les photographies sont fort belles, certaines trop jolies pour être instructives et plus artistiques que documentaires.

Il convient d'admirer celles des virtuoses de la cravache : Mlle Cancre, Mlle Bonnaud, le Comte de Maillé, le chevalier d'Orgeix, mais on aimerait connaître les noms de leurs montures, leurs origines, leurs pays naisseurs. Ces renseignements auraient, semble-t-il, trouvé utilement place dans les blancs des pages sans avoir constamment recours au fastidieux et incomplet index photographique.

Réserve faite de cette simple remarque, l'ouvrage mérite d'être loué comme il sied. Raccourci saisissant de l'histoire de nos races chevalines françaises et de leur évolution durant les derniers siècles, c'est la mise au point très moderne d'un sujet fort ancien mais toujours d'actualité.

Je prierai l'Académie d'en ordonner le renvoi à la Section d'Economie des Animaux (*approuvé*).

A PROPOS DE LA MOUCHE NOIRE DES FIGUES *Lonchaea aristella* Beck.

(*Note présentée par* **M. Vayssière**)

M. R. Pussard. — Dans une note récente M. J. Ghesquière (1) rappelait ici même les grandes lignes de la biologie de ce diptère, d'après les travaux antérieurs de Silvestri (2) et de Schewket (3). A la lecture de cette note on pourrait croire que *Lonchaea aristella* Beck., après une longue éclipse, a réapparu sur la Côte d'Azur en 1949. En réalité, il n'en est rien ; quelques précisions étaient donc nécessaires.

Signalé en France, pour la première fois, en 1921, de Menton, par Turinetti (4) qui appartenait au personnel de la Station régionale de Zoologie agricole, ce diptère semble avoir été récolté par Poutiers dans l'Ile de Porquerolles (Var), si l'on en croit l'ouvrage de Balachowsky et Mesnil (5).

Depuis 1933, nous avons observé régulièrement, *chaque année*, la présence de l'espèce sur certaines variétés de figues au Cap d'Antibes et, chaque année, nous avons eu à fournir des renseignements sur ce ravageur à des arboriculteurs des départements des Alpes-Maritimes ou du Var.

En 1936, le Dr Villeneuve de Janti (*in litt.*, 8 nov. 1936), en nous signalant que l'insecte avait été particulièrement abondant dans la région d'Alger en 1935, nous indiquait qu'il le possédait dans sa collection en provenance de Menton et d'Antibes.

De 1933 à 1950, la mouche noire des figues, présente tous les ans au Cap d'Antibes, y a occasionné, certaines années, des dégâts particulièrement importants : c'est ainsi qu'en 1943, année qui fut très sèche, les dégâts sur certaines variétés furent, en août, de l'ordre de 30 p. 100. Pendant la même période, nous avons reçu des échantillons ou observé sur place des dégâts à Menton, Nice, Grasse, Mougins, Antibes pour les Alpes-Maritimes et à Fréjus et Solliès-Pont pour le Var.

Il n'est pas très étonnant, d'ailleurs, que l'espèce et ses dégâts aient été souvent négligés par de nombreux arboriculteurs car les chutes précoces de fruits verts peuvent être dues, soit à un phénomène physiologique lié à la sécheresse, soit parfois aux morsures de la chenille de *Simaethis nemorana* Hb., quand elle se loge au contact du pédoncule du fruit. De plus, nous avons observé des dégâts de *Lonchaea aristella* dans des figues qui sont arrivées à maturité normale.

Quoi qu'il en soit, dans l'état actuel de nos connaissances, on peut donc dire que *Lonchaea aristella* est largement répandu, non seulement dans les collines de l'arrière-pays mais encore dans les parties basses de la zone littorale des Alpes-Maritimes et du Var.

Dans les Alpes-Maritimes et singulièrement à Menton, la production des figues est, au point de vue économique, tout à fait accessoire et même en nette régression au profit de cultures fruitières plus rémunératrices ;

(1) Ghesquière (J.). — La Mouche noire des figues *Lonchaea aristella* Beck. à la Côte d'Azur (Diptère *Lonchaeidae*). *C. R. Acad. agr. de Fr.*, 1949, n° 15, p. 650-653.

(2) Silvestri (F.). — Sulla *Lonchaea aristella* Beck. (Dipt. *Lonchaeidae*) dannosa alle inflorescenze del Caprifico e del Fico. *Bull. del Lab. Zool. Gen. e Agrar. Portici*, 1917, p. 123-146.

(3) Schewket (N.). — Die Feiginsekten und die wesentlichsten Ursachen der Feigenfruchtfaüle. *Anz. Schädlingsk.*, 10, n° 10, p. 118-119, 4 fig., Berlin, oct. 1934.

(4) Turinetti (L.). — Sur la présence en France de *Lonchaea aristella* Beck. (Dipt. *Lonchaeidae*). *Bull. Soc. Ent. France*, n° 13, 13 juillet 1921, p. 195-196.

(5) Balachowsky (A.) et Mesnil (L.). — Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, 1935, p. 585.

il n'y avait donc pas lieu de s'émouvoir outre mesure d'une pullulation de ce ravageur dans les Alpes-Maritimes.

Dans le Var, par contre, les localités de Solliès-Pont, Solliès-Ville et Solliès-Toucas forment un centre de production très important où le figuier est cultivé en culture mixte sur quelque 300 hectares et d'où l'on expédie, en année normale, environ 1.500 tonnes de figues fraîches.

Or, dès 1937, nous constations, au hasard de nos déplacements dans la région, la présence de *Lonchaea aristella* à Solliès-Pont mais, en 1949, les dégâts dus à cette mouche sur certaines variétés et sur certains arbres furent, dans cette localité, de l'ordre de 20 à 50 p. 100 ; les producteurs estiment que le déficit à l'expédition aurait été, de ce fait, de plus d'un cinquième du tonnage normal. Les dégâts les plus importants ont été observés en juin, juillet et août. On peut admettre, comme hypothèse de travail, que la pullulation de 1949 a été favorisée par un mois de mai pluvieux et par un été très sec ; ceci est à rapprocher de nos observations de 1943.

Il semble que les fruits attaqués soient particulièrement ceux qui se trouvent à l'extrémité des rameaux, à la périphérie de l'arbre que paraît rechercher cet insecte thermophile. Les variétés de figues les plus attaquées paraissent être les suivantes : grosse Bourgeassotte noire ou « Parisienne », Bellone, Cotignane ou « Grise ».

Pour Silvestri, dont le travail a clarifié nos connaissances sur la biologie de l'insecte, l'hivernation de *Lonchaea aristella*, dans la région de Portici, doit avoir lieu au stade adulte car l'entomologiste italien n'a pu conserver des pupes en cet état pendant l'hiver.

Pour Schewket, en Turquie, l'hivernation aurait lieu dans le sol, sous forme de pupe ou très rarement de larve. Le 5 octobre 1949 et le 20 janvier 1950, nous avons en vain cherché des pupes de l'insecte dans les dix centimètres superficiels du sol sous des figuiers de Solliès-Pont dont les fruits avaient été particulièrement attaqués en 1949.

Le 9 octobre 1949, nous observions, au Cap d'Antibes, une mouche en train de pondre sur une figue de la variété « Bellone » de la grosseur d'une noisette.

Nos captures d'adultes, encore très nombreuses du 20 au 25 novembre, ont complètement cessé à partir du 21 décembre 1949.

Pendant l'été dernier, nous avons constaté qu'une solution aqueuse de phosphate d'ammoniaque, préconisée par les entomologistes espagnols pour la capture de la mouche de l'olive, *Dacus oleae* Rossi, permettait de capturer également la mouche méditerranéenne, *Ceratitis capitata* Wied. et la mouche noire des figues, *Lonchaea aristella* Beck. Ce liquide déclanche très rapidement chez les adultes de ces diptères un chimiotropisme positif : si un peu de liquide a coulé à l'extérieur sur la paroi du gobe-mouches on voit bientôt des mouches de ces espèces venir lécher le liquide ainsi répandu. Les auteurs espagnols ont préconisé habituellement une solution aqueuse de phosphate d'ammoniaque à 3 pour cent ; au cours de nos essais, nous avons reconnu qu'une solution aqueuse de phosphate d'ammoniaque à 3 pour mille était encore très efficace pour la capture des trois diptères. On peut d'ailleurs augmenter le pouvoir attractif de cette solution et la rendre plus sélective pour *Lonchaea aristella*, en utilisant un mélange à parties égales d'une solution aqueuse de phosphate d'ammoniaque à 3 p. 1.000 et d'un extrait aqueux stabilisé de rameaux de figuiers, débris de taille par exemple

Des observations sont poursuivies et divers procédés de lutte seront expérimentés en 1950. Nous ne manquerons pas de tenir l'Académie d'Agriculture au courant des résultats obtenus par notre laboratoire régional.

(*Station de Zoologie Agricole et Insectarium d'Antibes.*)

SÉANCE DU 22 FÉVRIER 1950

Présidence de M. Louis TARDY

Correspondance

M. J. M. Rasmusson remercie l'Académie de son élection de Correspondant Etranger.

Ouvrages

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les ouvrages adressés à l'Académie deux ouvrages de M. Michel de Juglart, professeur à la Faculté de Droit de l'université de Bordeaux : *L'Exploitation rurale* et *Droit rural spécial.*

(*Renvoi à la Section de Statistique. Economie et Législation agricoles.*)

Annales de l'Institut National Agronomique, tome XXXVI (52e vol. de la collection), renfermant une étude de M. R. Dumont : *Observations monographiques sur quelqaes fermes et communes de France* et un article de M. André Noisette : *La Sylviculture suédoise.*

A. Demolon. — *Croissance des végétaux cultivés*, 4e édition, 1 vol., 477 p., 98 fig., Dunod éd., Paris, 1950.

M. Demolon. — Ce livre a été écrit pour les Agronomes sans autre préoccupation que celle de leur apporter un certain nombre de notions générales susceptibles de les guider, notamment en précisant le rôle des facteurs physicochimiques et biologiques dans la production végétale. Cette quatrième édition nous a permis d'élargir notre documentation. Nous espérons qu'elle contribuera à mettre en lumière les progrès réalisés en ce qui concerne l'intelligence des phénomènes intervenant dans le développement des végétaux et conditionnant la technique culturale.

Le phosphore et son role en biologie

M. A. Demolon. — Les *Journées du Phosphore* qui eurent lieu à Paris les 20, 21, 22 janvier 1949 ont eu pour but de dresser le bilan des connaissances acquises à ce jour sur le rôle du Phosphore en biologie et d'établir un plan d'action pour l'avenir dans tous les domaines où il intervient : agriculture, art vétérinaire, médecine diététique.

Le Phosphore et son rôle en biologie groupe l'ensemble des conférences faites aux « Journées du Phosphore » par des savants appartenant à diverses disciplines : biologistes, médecins, vétérinaires, agronomes.

Les rapports des biologistes montrent que le phosphore est partout chez les êtres vivants. Ils exposent la structure souvent compliquée des édifices moléculaires dans lesquels entre cet élément.

Après le point de vue statique, nous pénétrons dans le mécanisme

intime du rôle joué par le phosphore. L'importance de la phosphorylation est mise en évidence, et on voit que ce phénomène intervient dans un grand nombre de réactions du métabolisme intermédiaire.

On est dès lors préparé à comprendre l'importance extraordinaire du rôle du phosphore ; c'est à ce moment que sont étudiées les manifestations de la carence de cet élément dans les phénomènes vitaux. Des conférences de vétérinaires et de médecins apportent tout un faisceau d'observations concordantes, non seulement sur les dystrophies osseuses, mais aussi sur les états pathologiques allant depuis les troubles latents jusqu'aux maladies graves qui frappent les hommes ou bien notre cheptel.

D'autres conférences montrent comment on arrive à se rendre compte, au moyen des isotopes radio-actifs, de ce qui se passe dans la plante et dans le sol.

C'est là un caractère original des « Journées du Phosphore » que d'avoir obtenu la collaboration de biochimistes, de vétérinaires, de médecins, de spécialistes de la physiologie végétale dont les conclusion sont présenté une convergence remarquable.

Extrait de la table des matières

Allocution prononcée à la séance d'ouverture des *Journées du Phosphore*, par le Pr Gabriel Bertrand, membre de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie d'Agriculture.

Les formes du phosphore chez les êtres vivants, par M. Javillier, membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie d'Agriculture.

Le phosphore dans la santé humaine, par Charles Richet, membre de l'Académie de Médecine, professeur à la Faculté de Médecine.

Le rôle du phosphore dans la production animale, par Cl. Bressou, directeur de l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.

Rôle du phosphore en agriculture, par sir W. G. Ogg, directeur de la Station expérimentale de Rothamsted (Angleterre).

Le rôle intime du phosphore dans le fonctionnement de la matière vivante, par Michel Polonovski, professeur à la Faculté de Médecine, membre de l'Académie de Médecine.

Enzymes intervenant dans le métabolisme végétal du phosphore, par Jean Courtois, professeur à la Faculté de Pharmacie, pharmacien-chef de l'hôpital A. Paré-Boileau.

Manifestations pathologiques de la carence phosphorée chez les animaux, par V. Robin, professeur à l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.

La carence phospho-calcique chez l'homme et les ostéopathies de famine, par F. Coste, professeur à la Faculté de Médecine.

Nutrition phosphorée des récoltes, utilisation de l'isotope radio-actif 32 P, par G. Barbier (Station centrale d'Agronomie, Versailles).

Conclusions générales, par A. Demolon, membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie d'Agriculture.

LA CARENCE PHOSPHORIQUE. SES RÉPERCUSSIONS EN BIOLOGIE

M. A. Demolon. — La période de guerre nous a imposé une cruelle expérience en ce qui concerne la carence d'acide phosphorique. Il eut été regrettable de ne pas profiter des enseignements qu'elle a comporté.

Une enquête très vaste fut ouverte dans tous les milieux au moyen de concours institués auprès de nombreux organismes ou collectivités : Académie des Sciences, Académie d'Agriculture, Académie de Médecine, Ingénieurs agronomes et agricoles, Instituteurs chargés d'enseignements agricoles, agriculteurs, etc... Elle permit de réunir, pour la première fois croyons-nous, un faisceau de documents intéressant la production agricole, l'hygiène animale et la santé humaine.

Aux « Journées du Phosphore » qui eurent lieu à Paris les 20, 21, 22 janvier 1949, le Pr Polonovski a retracé brillamment le rôle remarquable du phosphore « porteur de lumière », qu'on aurait pu appeler tout aussi bien biophore, « car il n'apporte pas seulement la lumière, mais la vie ».

« Aucune des métaphores auxquelles il s'est prêté, poursuit le Pr Polonovski, ne s'est révélée exagérée. Il a tenu toutes les promesses faites sur les fonts baptismaux, il a dépassé toutes les espérances que l'alchimie avait fondées sur lui ; il a fait mieux que la pierre philosophale, dont la recherche fut à l'origine de sa découverte, mieux que transmuer en métal noble une terre vile : il a rendu la terre féconde, il a permis à la vie de s'épanouir, à l'être organisé de vivre et de se perpétuer. »

Aussi, lorsque du fait de la guerre les engrais phosphatés ont manqué, les conséquences de cette pénurie se montrèrent-elles extrêmement graves.

Ce sont ces répercussions de la carence phosphorique que l'on trouve exposées dans cet ouvrage.

Extrait de la table des matières

Observations préliminaires

Origine de l'enquête sur les répercussions du manque d'engrais phosphatés pendant la guerre.

Statistiques sur la consommation d'acide phosphorique pendant la guerre.

RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

CHAPITRE PREMIER

Production végétale

A) *Céréales*

1° Chute des rendements.
2° Levée défectueuse.
3° Faible tallage.
4° Mauvaise fécondation, avortement des épillets, épis mal fournis.
5° Extension de la verse.
6° Retard dans la maturité.
7° Réduction du poids spécifique.
8° Diminution de la paille.
9° Moindre résistance aux gelées.
10° Moindre résistance à l'échaudage et à la sécheresse.
11° Qualité défectueuse.
12° Moindre résistance aux maladies cryptogamiques.

CHAPITRE II

Production et hygiène animales

Quelques mots sur les maladies de carence phospho-calcique avant 1940.

1° Diminution du poids et du format des animaux.
2° Précocité réduite.
3° Fréquence du pica et de la perversion de l'instinct.
4° Grave extension des troubles de la reproduction.
5° Rachitisme. Ostéomalacie proprement dite.
6° Fréquence des boiteries et des déformations.
7° Multiplication des fractures.
8° Mollesse au travail ; moindre résistance à la fatigue.
9° Grosse diminution de la production de la viande.
10° Grosse diminution de la production du lait.
11° Baisse du taux butyreux.
12° La production des fromages est plus délicate.
13° La production de la laine a été aussi fortement touchée.

CHAPITRE III

Santé humaine

1° Sévérité du rationnement pendant la guerre.
2° Diminution du poids et de la taille.
3° Extension des troubles de reproduction.
4° Multiplication des déformations et des lésions ostéomalaciques.
5° Multiplication des fractures.
6° Apathie ; goût réduit pour les exercices physiques.

SUR LA NUTRITION VÉGÉTALE EN MILIEU HÉTÉROGÈNE ET DISCONTINU LOCALISATION ET GRANULATION DES ENGRAIS

M. A. Demolon. — La culture des végétaux sur solutions nutritives a permis de préciser le rôle physiologique des divers éléments. Mais en ce qui concerne leur absorption par le système radiculaire, les conditions réalisées dans un milieu hétérogène comme le sol sont fort différentes. Cette hétérogénéité due à la constitution même du sol est accrue par les résidus végétaux et les divers apports que comporte la fertilisation, le travail du sol étant insuffisant pour en assurer une répartition régulière. Elle est plus ou moins masquée dans les analyses ordinaires qui portent sur des échantillons soigneusement préparés et traités ensuite par un réactif liquide. Mais elle apparaît si on opère sur des prélèvements effectués en des points différents, même voisins. La variabilité est surtout considérable pour le carbone et l'azote nitrique.

En fait, si l'humidité est suffisante et surtout s'il y a mouvement de l'eau, la solution du sol tend à s'uniformiser par le jeu de la diffusion ; mais *en l'absence d'eau mobile* celle-ci est toujours assez lente et on est ainsi amené à concevoir l'existence temporaire de zones comportant une décroissance rapide du gradient de concentration des éléments dissous à partir des points constituant des sources actives de ces éléments. Or, au début, l'absorption est proportionnelle à la concentration.

D'autre part, l'appareil radiculaire de la plante représente un système

déformable susceptible de s'adapter dans une certaine mesure aux conditions réalisées dans le sol. Le développement des racines se trouve en effet conditionné par l'alimentation de la plante en eau et en éléments minéraux ; le gradient de concentration détermine le sens de leur élongation. L'expérience montre qu'un feutrage dense de radicelles et poils absorbants se développe dans les zones enrichies alors que l'horizon éluvial appauvri des sols podzoliques s'en montre dépourvu. L'humidité a également une influence directe bien connue sur le mode de développement du système radiculaire. Celui-ci tend naturellement à assurer la couverture des besoins des cultures ; mais la technique de fertilisation doit viser à son fonctionnement optimum.

Est-il nécessaire dans ce but de rechercher une répartition uniforme des éléments nutritifs dans toute la masse du sol, celle-ci étant d'ailleurs très difficilement réalisable même par l'utilisation de produits de grande finesse ? Schématiquement on peut admettre que l'effet propre de l'engrais ou la quantité qu'il fournit à la plante est proportionnel : 1° A la surface S de contact avec les racines ; celle-ci pour un même poids de matière par unité de surface, varie en raison inverse des dimensions linéaires des granules. 2° A la différence C-c entre la concentration dans la solution au contact des particules et celle fournie par le sol lui-même.

Supposons que la granulation soit de plus en plus grossière, toutes choses égales par ailleurs : la diminution de S pourra d'abord être plus que compensée par l'accroissement de C-c. Mais à un certain moment il y aura changement de sens dans le résultat, c'est-à-dire diminution de l'effet utile. Si c atteint une valeur voisine de la concentration maxima efficace, C-c a une valeur assez petite pour que le facteur S devienne prépondérant. Il en est de même si C est faible (cas de produits insolubles). Par contre, en sol pauvre, C-c sera maximum et le produit Sx (C-c) commencera par croître du fait de la granulation.

Ainsi donc on peut prévoir des résultats différents, tantôt nuls ou négatifs, tantôt plus ou moins avantageux selon la grosseur des granules, la richesse du sol et les conditions d'humidité. C'est parce que ces principes ont été méconnus que la localisation des engrais tentée autrefois a donné lieu à des échecs qui ont amené son abandon (1). Les indications que nous venons d'exposer permettent de fixer les conditions dans lesquelles la granulation comporte une probabilité d'avantage.

Pour les produits hyposolubles ou à évolution progressive la réduction de surface liée à l'état granulaire se traduit par une prolongation de l'effet qui peut se montrer avantageuse. C'est ainsi, par exemple, que le sang ou la corne desséchés se comportent comme une source d'azote agissant pendant un temps plus ou moins prolongé. Les craies broyées exercent leur effet neutralisant pendant plus d'une année ; la rapidité d'action des scories est également liée à leur finesse.

Dans le cas de sels solubles la concentration peut atteindre en sol sec un taux nuisible aux jeunes plantules ; cette action fâcheuse pour les semis a été maintes fois observée.

En ce qui concerne le superphosphate (2), sa diffusion dans la masse du sol est lente pour les faibles humidités, mais elle augmente rapidement de vitesse avec la teneur en eau jusqu'à la capacité de rétention. La granulation équivaut à une *localisation* ; il en résulte par comparaison avec le super en poudre ordinaire épandu en surface, la formation de zones dans lesquelles la concentration des solutions en P^2O^5 se maintient plus élevée pendant un certain temps, fonction de la dimension des granules et du régime pluviométrique. Par ailleurs il y a dans une certaine mesure protection contre les processus de rétrogradation qui dans les sols du type latéritique viennent réduire et même annihiler l'efficacité de l'engrais.

(1) Consulter P. Berthault. *C. R. Ac. Agric.*, 1922, p. 748.
(2) A. Demolon, P. Boischot, E. Tyzkiewiez. *C. R. Ac. Sc.*, 1950, 250 p.

En résumé la recherche d'une distribution et d'une répartition topographique aussi homogène que possible des engrais ou amendements par l'utilisation de substances de haute finesse ne saurait être considérée comme une règle générale. Des résultats équivalents et parfois plus avantageux peuvent être obtenus soit par localisation d'engrais pulvérulents, soit par l'emploi de produits ayant une constitution granulométrique plus grossière, au moins jusqu'à une certaine limite supérieure des particules (2 à 3 mm.). Cette technique nécessite des semoirs mixtes permettant de distribuer l'engrais au voisinage mais non au contact de la graine et à une profondeur variable qu'il convient de préciser expérimentalement. Divers pays se sont engagés avec succès dans cette voie en ce qui concerne les engrais composés. On pourrait souhaiter que la question reçoive plus d'attention chez nous, car il n'est pas douteux que l'effet utile d'une fumure donnée dépend dans une large mesure de son mode d'application.

PHYSICO-CHIMIE DU LAIT

M. Piettre. — J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le très original ouvrage : « *Physico-chimie du lait* » du Dr W. Kopaczewski, publié par la Librairie Dunod.

M. Kopaczewski est l'un de nos savants qui a le plus contribué à faire connaître les méthodes de cette nouvelle science, la Physico-chimie, qui est en train de bouleverser les différentes branches de la Biologie générale. A cette évolution il a apporté une très importante contribution par trente ans de travaux personnels en particulier sur le sang et le latex, et par la publication de son vaste traité de Biocolloïdologie publié, avant-guerre, par la Librairie Gauthier Villars et qui a obtenu une diffusion dans le monde entier.

Le nouvel ouvrage du Dr Kapaczewski mérite d'attirer l'attention de notre Compagnie car il représente certainement dans la littérature scientifique mondiale, la première application des méthodes de la Physico-chimie à l'étude du lait.

Jusque-là les nombreux auteurs qui ont écrit des livres sur le lait l'ont fait dans un but presque exclusivement pratique, traitant avant tout de sa composition chimique si variable en fonction des espèces, des races, de l'âge, de l'alimentation des femelles laitières, de sa conservation en vue d'une utilisation plus ou moins prolongée, de ses fermentations, de l'emploi de ses divers sous-produits, etc. En un mot le lait a été étudié comme un *aliment*, ce qui d'ailleurs est entièrement conforme à sa destination.

M. Kopaczewski s'est placé sur un plan beaucoup plus large et plus élevé. Considérant que le lait est un liquide essentiellement *colloïdal en parfait équilibre* au sortir de la mamelle, il s'est attaché à étudier les propriétés physico-chimiques qui, d'une part, conditionnent cet équilibre tout à fait remarquable, d'autre part expliquent les modifications qui lui sont imposées par les contingences extérieures, et enfin peuvent permettre de limiter ou d'orienter ces modifications.

Cette conception entièrement nouvelle a conduit l'auteur à répartir son exposé en 4 chapitres principaux : propriétés physico-chimiques, étude de la coagulation qu'il appelle gélification, stabilisation et disjonction ou destruction totale de l'équilibre colloïdal du lait.

Une donnée centrale domine la physico-chimie du lait, à savoir que « la nature chimique des colloïdes intervient peu dans le mécanisme de la plus importante modification du lait, la coagulation ou gélification du lait ; c'est avant tout l'état physique de ses colloïdes et plus spécialement leur degré de dispersion qui règle ce processus fondamental ». M. Kopaczewski ajoute, pour préciser sa pensée : « La gélification des biocolloïdes du lait

est analogue à celle provoquée par des ferments» dits coagulants (coagulases). On sait, en effet, que celle de la pectine des fruits est due à la « pectase », celle du lait à la « présure », celle du sang à la « thrombase ». Or, en l'absence de ces ferments, réputés spécifiques et qui ont servi de point de départ à toute cette science bien particulière, on obtient, par l'intervention des facteurs physiques ou chimiques, des gélifications analogues sinon identiques. »

Les *propriétés physico-chimiques* du lait ont été peu étudiées, en tout cas d'une manière insuffisante pour permettre un « examen sérieux des conditions de sa conservation, de sa gélification, de sa valeur alimentaire, etc., etc. ». M. Kopaczewski consacre 30 pages à l'étude méthodique de ces propriétés, densité, tension superficielle, viscosité, concentration ionique globale, concentration en ions H, charge électrique, hydratation micellaire, pouvoir régulateur *capillaire* vis-à-vis des substances tensio-actives et *ionique* vis-à-vis des sels, des acides et des alcalis.

Le chapitre II, de beaucoup le plus original et le plus étendu, est consacré à l'étude de la *gélification* du lait. Et tout d'abord l'auteur s'emploie à épurer la terminologie traditionnelle. Il propose le terme de *gélification* pour désigner une prise *en masse compacte et homogène*, suivie, au bout d'un certain temps, de l'expulsion d'un liquide synérétique. Le terme de *coagulation* doit s'appliquer à la formation d'*un liquide plus ou moins visqueux hétérogène* donnant lieu assez rapidement à la séparation d'une phase liquide et d'un dépôt plus ou moins hydraté. Enfin la *floculation* est une *séparation, au sein d'un système homogène*, d'une phase solide, non hydratée, qui sédimente aussitôt.

Il étudie successivement la gélification par la présure, par les agents microbiens qui vivent dans le lait et par des substances chimiques variées.

De très nombreuses expériences conduites par des méthodes originales, déjà appliquées au sérum et au plasma sanguin l'amène à cette conclusion essentielle : « La gélification des dispersions de caséine et partant du lait, semble donc être une *hydratation optimale de la caséine ayant acquis par l'action des agents physiques ou chimiques un degré de dispersion déterminé.* L'action de la présure paraît devoir être rapportée à un phénomène analogue, car on observe l'apparition d'un grossissement micellaire progressif dans la gélification du lait par cette diastase.

Le chapitre III traite de la stabilisation du lait par diverses actions chimiques et physiques et par conséquent du maintien de son équilibre colloïdal. M. Kopaczewski signale en tout premier lieu l'*action du froid ;* c'est là, en effet, le moyen de beaucoup le plus efficace, sans addition d'aucune substance étrangère, de maintenir cet équilibre dans de très larges limites de temps. Après avoir étudié l'action de très nombreuses substances : antiseptiques, bases alcalines, sels neutres, réactifs organiques, il conclut sagement que le problème de la stabilisation dont il a posé exactement les conditions physiques, reste encore à résoudre d'une façon satisfaisante pour l'hygiène alimentaire.

Le chapitre IV est consacré à l'étude de la *disjonction du lait*, c'est-à dire de la rupture de son équilibre colloïdal. Ici encore de très nombreuses expériences apportent des résultats fort intéressants mais assez capricieux et pour lesquels de nombreux paramètres sont encore inconnus. Parmi les facteurs qui interviennent, il faut noter la température, les forces d'adhésion, la polarité moléculaire, des phénomènes d'oxydo-réduction, des modifications du pH, etc.

Le dernier chapitre enfin traite des *analogies* dans le comportement des divers colloïdes, simples ou complexes en fonction des agents externes, mécaniques, physiques et chimiques. Chapitre particulièrement intéressant par ses aperçus originaux, pour les physiologistes et les biologistes en général.

Ajoutons que toutes ces recherches ont été effectuées par le Dr Kopa-

czewski lui-même, dans son propre Laboratoire, avec ses seules ressources. Les résultats sont toujours comparables puisqu'ils ont été obtenus à partir du lait de la même vache récolté chaque jour à la même heure et transporté sans délai au Laboratoire.

En conclusion, la *physico-chimie du lait*, d'une richesse extraordinaire en chiffres, en tableaux, en idées originales sera consultée avec le plus grand profit par les spécialistes du lait, savants et techniciens. Il constituera pour les jeunes Chercheurs une mine inépuisable de sujets de travaux et même de thèses. Les Hygiénistes et les Industriels y trouveront des méthodes de contrôle du lait en général plus rapides et plus fines que les analyses chimiques. En effet, la mesure de la concentration ionique globale permet de dépister la dilution du lait, celle du pH de fixer l'âge du lait et par suite le degré de pollution par la flore microbienne, la détermination du pouvoir réducteur de se rendre compte de la fraîcheur du lait, etc.

SUR L'EFFICACITÉ D'UNE MÉTHODE DE TRAITEMENT CONTRE LA LOQUE MALIGNE OU LOQUE AMÉRICAINE

(*Note présentée par* **M. Bressou**)

M. Rousseau et **Mme A.-M. Granger.** — Dans une communication présentée par M. Vayssière, le 13 octobre 1943 à l'Académie d'Agriculture, M. A. Paillot avec M. Kirkor et Mme A.-M. Granger ont fait part des premiers résultats obtenus dans une expérience d'éradication de la loque maligne qui avait été décidée par le Ministère de l'Agriculture sur la demande de M. Jouve, Directeur des Services Vétérinaires du Puy-de-Dôme.

Les auteurs précisaient que l'expérience commencée le 11 mai 1943 s'est poursuivie jusqu'à la fin du mois de juin ; 91 colonies malades ont été transvasées, 360 ont été reconnues saines, 326 ruches vides ont été recensées, la plupart loqueuses, ce qui porte à 417 le nombre total de ruches nettoyées et stérilisées.

Une visite de contrôle faite en septembre 1943 a montré que les 91 colonies transvasées étaient indemnes. Quelques nouveaux foyers s'étaient sans doute déclarés, mais à la faveur de défauts de surveillance ou d'imperfection de la part des apiculteurs après les visites.

A la fin de cette première épreuve les auteurs concluaient :

« Nous pouvons donc considérer les résultats de l'expérience Rochefort-Montagne comme des plus satisfaisants. »

Cette expérience si grandement et si bien commencée ne pouvait rester inachevée.

Le plus important et surtout la partie la plus difficile, la plus décourageante du travail était réalisée.

Après le décès du Dr Paillot, et après le départ du Dr Kirkor, le Ministère de l'Agriculture (1) nous a chargé de poursuivre cette vaste expérience à laquelle prirent part également MM. M. Etienne Trubert et L. Perret.

Constitués en équipes nous avons pendant deux années consécutives, 1945 et 1946, entrepris l'éradication complète de la loque dans le secteur infecté de Rochefort-Montagne, dans le Puy-de-Dôme, qui fut sensiblement élargi pour comprendre tout le territoire des communes de Rochefort, Perpezat, Heume-l'Eglise, Saint-Pierre-Roche et une partie des communes d'Orcival, Laqueille et Briffons.

(1) Le Service Vétérinaire et le Service de la Recherche et de l'Expérimentation avec l'aide de l'Union Nationale de l'Apiculture Française.

Les travaux se poursuivirent aux périodes ci-après :

En 1945 : du 24 mai au 1er juin ; du 26 avril au 20 septembre.
En 1946 : du 7 mai au 17 mai.

Trois natures d'opérations furent entreprises :

1° Visites de prospection et de contrôle.
2° Traitements et désinfection.
3° Détection et destruction des objets infectés.

Tous les anciens ruchers traités en 1943 ont été visités ; quelques rares cas de réinfection ont été constatés, parmi lesquels il a été possible de retrouver les causes de la réinfection dont les principales furent :

— l'introduction de cadres anciens et douteux ;
— le nourrissement avec du miel suspect ;
— l'apport d'essaims sauvages ;
— l'utilisation en commun d'extracteur non désinfecté.

Vaincre le septicisme et l'insouciance, voir la ruse de certains apiculteurs, fut ce qui exigea le plus de patience de la part des expérimentateurs.

Toutes les ruches du secteur furent visitées, et au fur et à mesure les opérations de traitement étaient pratiquées dans les foyers infectés.

La méthode de traitement par : le double transvasement de la colonie malade et la désinfection du matériel a été systématiquement appliquée.

Le plus important du travail fut effectué en 1945 ; 54 transvasements de colonies et 119 ruches désinfectées (dont 68 contenaient des colonies très affaiblies ou étaient abandonnées après les mortalités).

En 1946, 40 transvasements de colonies sont effectués dont 2 intéressant des ruches traitées les années précédentes.

56 désinfections de ruches sont faites comprenant de plus du matériel accessoire.

En complément de ces opérations, une prospection minutieuse a été entreprise pour la détection des sources de contagion. Le vieux matériel a été recherché et tous objets : ruches, cadres, brèches, etc... abandonnés ou remisés sans utilisation possible ont été détruits par le feu. Les ruches à cadres pouvant être récupérées ont été désinfectées. Cette partie du travail d'assainissement fut aussi importante et indispensable à faire que celle des traitements.

C'est l'application de l'ensemble de ces moyens thérapeutiques et prophylactiques qui pouvaient nous permettre de considérer le secteur débarrassé de la loque américaine.

Mais pour apprécier avec plus de certitude les résultats, il convenait d'attendre un délai suffisant, garantissant tout risque de réinfection. Les premières inspections de contrôle furent faites en 1948 sous la conduite de M. Jouve, Directeur des Services Vétérinaires du Puy-de-Dôme. Aucun foyer de maladie ne fut découvert par les spécialistes apicoles chargés de visiter les ruchers de leur circonscription. Au mois de juin 1949, soit plus de trois ans après la fin des opérations, nous procédions nous-mêmes aux inspections de contrôle en parcourant tous les ruchers du secteur assaini. Pas une seule ruche ne fut constatée infectée ou suspecte d'infection de loque américaine. Tous les spécialistes apicoles et tous les apiculteurs sans exception, même les plus septiques lors des premières interventions, ont été unanimes à reconnaître l'efficacité de la méthode de traitement.

Le canton de Rochefort-Montagne qui a vu son apiculture agonisante lors de l'appel de M. Jouve en 1942 a retrouvé aujourd'hui son plein essor apicole.

Cet essor est la preuve éclatante de l'efficacité et de la méthode du double transvasement et de la désinfection dite encore méthode de « Skirack ». Mais son application doit être stricte et aucun détail ne doit en être délaissé. De plus elle doit obligatoirement s'accompagner des mesures

de prophylaxie et notamment de la destruction de tous les foyers de contagion.

Nous pouvons conclure qu'une bonne application de la méthode apporte 100 p. 100 de réussite et que ses effets sont définitifs si les dispositions complémentaires de prophylaxie sont assurées.

NOUVEAUX ESSAIS DE TRAITEMENTS COMPLÉMENTAIRES DE LA TAVELURE DU POIRIER. TRAITEMENTS D'HIVER

(*Note présentée par* **M. Fron**)

M. A. Vuittenez. — Dans les vergers de la région parisienne, soumis pour la plupart à la taille d'hiver, les premières contaminations par les champignons de la tavelure (*Venturia inœqualis*, tavelure du pommier, *Venturia pirina*, tavelure du poirier) sont provoquées essentiellement par les ascospores projetées au printemps par les périthèces. Cette constatation, notée dans une publication antérieure (1) nous a conduit à expérimenter, à l'usage des vergers très contaminés, divers traitements complémentaires dirigés contre le parasite pendant sa phase saprophytique à l'intérieur des feuilles mortes. Ceux-ci, en réduisant le nombre des ascospores projetées, doivent faciliter la lutte en cours de végétation.

Les traitements de ce genre appelés traitements « d'éradication » ne constituent pas une nouveauté. Certains ont déjà reçu de larges applications à l'étranger. D'après Keitt et Palmiter (2), deux sortes de traitements complémentaires de la tavelure peuvent être envisagés :

1° A l'automne, avant la chute des feuilles, pulvérisation du feuillage à l'aide d'anticryptogamiques pénétrants capables d'endommager le mycélium du parasite dans les feuilles tavelées, et de l'empêcher ainsi de former ses périthèces.

2° En hiver, ou au printemps avant le débourrement, arrosage du sol couvert de débris de feuilles mortes, à l'aide de substances capables d'altérer le contenu des périthèces déjà formés et d'empêcher la projection des ascospores.

La présente communication concerne les traitements de ce dernier type (traitements des feuilles mortes sur le sol), dont les résultats se sont montrés dès cette année tout à fait encourageants.

I. *Technique des traitements*

A la fin d'octobre 1948, les feuilles mortes destinées aux expériences (variétés Passe Crassanne, Beurré d'Hardenpont, Doyenné du Comice) ont été ramassées dans le verger de la Station, soigneusement brassées — afin d'atténuer les différences de provenance — et étalées par variétés dans des cases aménagées sur le sol du verger. Elles ont passé ainsi l'hiver dans les conditions naturelles, et dès le 1er mars 1949 on trouvait dans ces feuilles d'innombrables périthèces de *Venturia pirina* et de *Mycosphœrella sentina* (forme parfaite de *Septoria piricola*). Le premier essai de

(1) Darpoux (H.) et Vuittenez (A.). — Rôle des périthèces de *Venturia pirina* dans la région parisienne. Influence de l'élimination des feuilles mortes par le bêchage sur l'intensité des premières contaminations de la tavelure du poirier. *C. R. Acad. Agric.* 1949, XXXVI, p. 592-594.

(2) Keitt (G. W.) et Palmiter. — Potentialities of erradicant fungicides for combating Apple Scab and some other plant diseases. *Journ. Agr. Res.*, 1937, 55, p. 397-438.

traitement a eu lieu le 18 mars, au début de la maturité des périthèces. Deux autres essais de traitements tardifs dans les cases encore disponibles, ont permis de juger l'action des produits sur les périthèces bien mûrs.

Dans les lots traités, les feuilles mortes ont généralement reçu les produits sous la forme de solutions ou d'émulsions aqueuses finement pulvérisées avec un appareil du type « Florex ». Exceptionnellement, dans un essai, le produit a été appliqué sous forme solide en épandage. Seuls des produits énergiques et pénétrants ont été mis en œuvre dans ces essais, car des expériences préliminaires (1) ont montré que les périthèces dans les feuilles sont difficilement vulnérables. On a utilisé soit des solutions concentrées de sels employés comme engrais (Sulfate d'ammoniaque, cyanamide calcique), soit des produits caustiques bases ou acides forts (chaux, soude, potasse, acide sulfurique), soit enfin divers produits employés pour les traitements d'hiver des arbres fruitiers (Huiles d'anthracène ou colorants nitrés).

II. *Résultats*

Nous nous sommes proposés d'évaluer l'efficacité des traitements en comparant les quantités d'ascospores projetées — dans des conditions expérimentales identiques — par les feuilles des différents lots traités et non traités.

Pour cela, quinze jours après l'application des produits, toutes les feuilles d'un même essai ont été retirées des cases, mises par lots sur des clayettes et portées sous un abri frais où les périthèces ont continué à mûrir sans pouvoir toutefois libérer leurs ascospores, puisque la pluie ne les atteignait pas.

Au jour fixé pour étudier la projection expérimentale des ascospores, les clayettes contenant les lots de feuilles à examiner ont été placées tour à tour pendant vingt minutes sur un évier, où elles recevaient un arrosage violent et continu, tandis que l'air était aspiré pendant le même temps au-dessus des feuilles à l'aide d'un « appareil trappe » à lame collante, mis au point par nous antérieurement (2).

Sous l'action de la pluie artificielle, les ascospores sont projetées au-dessus des feuilles dans l'air ambiant et l'appareil en capture des quantités plus ou moins grandes suivant l'intensité des projections au-dessus des lots considérés.

Le tableau condensé A permet de comparer pour les différents traitements l'intensité des projections d'ascospores de *Venturia pirina*. Les nombreuses ascospores de *Mycosphœrella sentina* capturées en même temps que les précédentes ont été dénombrées de la même façon, malgré l'intérêt secondaire du parasite. Les résultats confirment pour ce champignon également la haute activité des traitements.

Nous constatons que :

1° L'épandage de chaux et la pulvérisation de cyanamide calcique

(1) Darpoux (H.) et Vuittenez (A.). — *Ann. des Epiphities*, 1948, XIV, p. 20-23.

(2) Vuittenez (A.). — Un appareil simple pour étudier la projection des ascospores de la tavelure dans les conditions naturelles. *Rev. Path. Vég. et Entom. agr.*, 1949, XXVIII, n° 2, 44, p. 118-124.

L'appareil primitif a subi quelques modifications. Dans celui que nous utilisons actuellement, l'air aspiré par une petite pompe à moteur traverse un tube effilé dont l'orifice est disposé au-dessus d'une longue lame de verre enduite de gélose. Cette lame peut être déplacée perpendiculairement à l'axe du tube effilé, par l'intermédiaire d'une tringle qui coulisse dans une glissière étanche.

Après chaque examen de projection, il suffit de pousser la lame de quelques millimètres : les spores retenues par la gélose lorsque le filet d'air frappe la lame, formeront sur celle-ci autant de taches distinctes qu'il y a eu de lots examinés. A la fin de l'expérience les ascospores concentrées sur de petites surfaces peuvent être comptées très rapidement au microscope.

TABLEAU A

TRAITEMENTS DES FEUILLES MORTES ET IMPORTANCE DES PROJECTIONS D'ASCOSPORES

TRAITEMENTS	PROJECTIONS		
	V. P. (*) moyenne	M. S. (*) moyenne	N % des projections du témoin
Aspersion de lait de chaux 200 g. $Ca(OH)_2$ p. l.	3	3	0,2
Soude caustique, 5 %	2	3	0,2
Acide sulfurique, 5 %	2	3	0,2
Dinitrophénate de sodium, 2 %	15	6	0,8
Huiles d'anthracène, 5 %	4	30	1,3
Sulfate d'ammonium, 12 %	25	46	2,8
Potasse caustique, 2 %	10	74	3,3
Acide sulfurique, 2 %	24	121	5,8
Cyanamide calcique, 6 %	105	435	21,6
Chaux en poudrage	90	534	24,9
Témoins non traités	1.000	1.500	100

(*) V. P. Nombre d'ascospores de *Venturia pirina*.

(*) M. S. Nombre d'ascospores de *Mycosphærella sentina* rapporté à 1.000 ascospores de *Venturia pirina* du témoin.

à 6 p. 100 ont réduit d'une façon sensible, quoique insuffisante, la projection des ascospores. (Réduction des projections : 75 p. 100.)

2° Des traitements énergiques — malheureusement d'application peu commode — tels que la pulvérisation d'acide sulfurique à 5 p. 100, de soude à 5 p. 100, ou l'aspersion copieuse de lait de chaux, ont pratiquement détruit dans nos essais la totalité des ascospores. (Réduction des projections 99,8 p. 100.)

3° Les pulvérisations d'acide sulfurique à 2 p. 100,
de soude à 2 p. 100,
de sulfate d'ammonium à 12 p. 100,

d'huiles d'anthracènes à 5 p. 100,
ou de dinitrophénate de soude à 2 p. 100
ont eu une très bonne activité qui suffit pratiquement. (Réduction des projections 94 à 99 p. 100.)

Parmi ces derniers produits d'efficacité voisine, le dinitrophénate de soude et le sulfate d'ammonium semblent les plus recommandables en pratique. Leur application n'exige pas d'appareillage spécial, et ne présente aucun danger pour les manipulateurs, le sol ou la végétation. Le sulfate d'ammonium (pulvérisation d'une solution concentrée de sulfate d'ammoniaque commercial) constitue en outre un engrais azoté dont l'application en couverture sur le sol, avant le débourrement, est tout à fait rationnelle.

III. *Conclusions*

Un traitement du sol par pulvérisation de l'un des produits actifs précédents, tels que le dinitrophénate de soude à 2 p. 100 ou le sulfate d'ammonium à 12 p. 100 dont l'emploi est commode, permet de détruire la plupart des ascospores de *Venturia pirina* dans un verger très contaminé.

Toutefois un tel traitement n'est vraiment efficace que s'il est général. Une pulvérisation sommaire ou partielle (cas des vergers non isolés) n'a qu'une faible activité. C'est ainsi que dans un essai au verger sur de petites parcelles (2 ares) disposées en damier, nous n'avons observé aucune réduction appréciable des contaminations dans les parcelles traitées, par suite du transport des ascospores par le vent d'une parcelle à l'autre.

ESSAIS D'APPLICATION DES PROPRIÉTÉS ANTAGONISTES DE DIVERS MICRO-ORGANISMES ET DES SUBSTANCES ANTIBIOTIQUES, DANS LA LUTTE CONTRE LES MALADIES DES PLANTES

(*Note présentée par* **M. Fron**)

M. Fron. — Notre excellent confrère, M. Javillier vous a déjà entretenu, en avril dernier, des recherches poursuivies à Versailles par MM. Darpoux et Faivre-Amiot. Il terminait alors son exposé par ces quelques mots : « Ce travail de MM. Darpoux et Faivre-Amiot ouvre la voie à de vastes espérances dans le domaine de la phytopathologie ».

Je n'aurais certes pas accepté de vous apporter des premiers résultats de ces travaux, si M. Javillier était parmi nous, mais il est en ce moment absent de Paris, en convalescence d'une grave opération et je ne manquerai pas de le tenir au courant des résultats que je viens vous signaler.

MM. H. Darpoux et **A. Faivre-Amiot.** — Dans une note précédente (1), nous avions fait état de 143 souches de divers micro-organismes antagonistes d'agents phytopathogènes.

A la suite d'autres essais d'isolement et de sélection, *in vitro*, par une des techniques déjà signalées, nous avons retenu, au total, 256 souches qui sécrètent des substances antibiotiques pour de nombreux parasites des plantes, des animaux et de l'homme. Ces souches comprennent : 60 souches ou espèces de bactéries, 90 souches ou espèces d'actinomycètes, 106 souches ou espèces de champignons.

(1) Darpoux (H.), Faivre-Amiot (A.). — Actions antagonistes de divers micro-organismes sur les agents phytopathogènes. *C. R. Acad. d'Agr.*, 1949, 35, p. 266.

Les micro-organismes qui se sont montrés particulièrement sensibles à l'une ou l'autre de ces souches comprennent 10 bactéries phytopathogènes, 6 bactéries pathogènes de l'homme, 1 bactérie pathogène des abeilles, 6 bactéries non pathogènes, 43 champignons phytopathogènes (1).

Quelques expériences réalisées à la Station centrale de Pathologie végétale, à Versailles, permettent d'espérer que de nouvelles méthodes de lutte contre les maladies des plantes pourront être mises au point soit en utilisant ces antagonistes eux-mêmes, soit à l'aide des substances antibiotiques qu'ils sécrètent.

Première expérience. — Des graines de Tournesol décortiquées, puis désinfectées par la chaleur, ont été mises à germer sur du coton humide dans des flacons d'Erlenmeyer. Dans chacun des flacons, on a déposé un fragment de gélose d'une culture de *Sclerotinia libertiana*, puis dans la moitié des flacons, on a versé quelques centimètres cubes du liquide non filtré du milieu de culture de l'Actinomycète 105, tandis que les autres flacons servaient de témoins. Toutes les plantules des flacons témoins furent envahies et tuées par le champignon, huit jours plus tard. Par contre, il ne s'est produit aucune attaque dans les flacons ayant reçu le jus de culture de l'actinomycète.

L'expérience a été répétée plusieurs fois dans 40 flacons d'Erlenmeyer.

D'autres souches, en particulier la Bactérie BD1, ont donné des résultats comparables.

Deuxième expérience. — De la terre infectée naturellement par des organismes provoquant des flétrissements du melon, mise en pots, a été arrosée avec du liquide non filtré du milieu de culture de l'actinomycète 105, puis ensemencée par des graines de Melon. Les plantules issues de ces graines n'ont pas été attaquées par les agents phytopathogènes, tandis que sur de la terre non traitée, la plupart des plantules furent atteintes de flétrissement le vingtième jour.

Ces expériences 1 et 2 montrent que les antagonismes microbiens peuvent permettre de diminuer la virulence et même d'éliminer les agents phytopathogènes qui se conservent dans le sol.

Troisième expérience. — Des graines de Tabac, inoculées par le *Pseudomonas tabaci*, ont été semées en pots sur de la terre stérilisée, un premier lot directement, un second lot après avoir trempé plusieurs heures dans le liquide non filtré du milieu de culture de l'Actinomycète 105. Dans le premier lot, toutes les plantules furent atteintes par la « Fonte des Semis » et disparurent trois semaines après la levée. Dans le lot traité, au contraire, les plantules furent indemnes et évoluèrent normalement par la suite.

Le traitement des semences avec le liquide de culture de certains micro-organismes peut donc prévenir des maladies de plantes comme le montre cette expérience.

Quatrième expérience. — Après avoir pulvérisé sur une plante de Tomate une culture de la Bactérie DB1, on a essayé d'inoculer cette plante, ainsi qu'une plante témoin, avec une suspension de spores d'*Alternaria solani*. Quatre jours plus tard, on a observé 145 taches sur le témoin, tandis que sur la plante traitée par la bactérie aucun des symptômes de la maladie n'est apparu.

Dans cette expérience, il a donc été possible de prévenir l'attaque d'un parasite par des pulvérisations d'une culture bactérienne sur les organes aériens d'une plante.

(1) Darpoux (H.), Faivre-Amiot (A.). — Recherches sur les antagonismes microbiens et sur les substances antibiotiques. Essais d'application dans la lutte contre les maladies des plantes. (Comm. à la Soc. de Patho. Végé., séance du 9 déc. 1949. *Rev. de Patho. et d'Ento. Agricole*, 1er fascicule 1950, à l'impression).

Cinquième expérience. — En serre, des plantules d'Orge envahies depuis trois jours par l'*Erysiphe graminis*, ont été traitées par pulvérisation du liquide de culture non filtré de divers micro-organismes.

Sur les plantes traitées par le jus brut de culture du champignon ML 1050, le mycélium et les oïdies du parasite avaient disparu deux ou trois jours plus tard, et par la suite aucune nouvelle attaque ne s'est produite pendant une période de dix à quinze jours.

Le même jus brut, dilué à 2 p. 100, a eu aussi une action nette.

En comparaison, le soufre utilisé en poudrage a donné des résultats bien inférieurs.

D'autre part, une solution de permanganate de potassium à 0,15 p. 100 n'a eu qu'une action très fugace, de vingt-quatre heures environ, et par la suite les plantules traitées par ce produit ont été recouvertes par le parasite et se sont couchées comme les plantules témoins.

Le jus brut d'une culture du *Streptomyces griseus* s'est montré actif sur l'oïdium, mais a causé des brûlures graves aux feuilles de l'orge.

La streptomycine n'a pas eu d'action à 5.000 U. par centimètre cube et à partir de 10.000 U. elle est phytocide.

L'actinomycète MLA 208 a eu une action comparable à celle du *Streptomyces griseus.*

Sixième expérience. — Des pulvérisations de jus bruts de cultures de divers micro-organismes sur des pousses de Pommier attaquées par le *Podosphaera leucotricha*, ont permis d'éliminer le champignon parasite. Les meilleurs résultats furent obtenus avec un *Trichoderma.*

De nombreuses souches, actives sur le parasite, ont eu une action phytocide grave. C'est le cas notamment du *Streptomyces griseus* et d'un autre actinomycète, MLA 208, qui ont déterminé des brûlures ayant entraîné le dessèchement du feuillage traité.

Dans les expériences n° 5 et 6, par pulvérisations sur les organes aériens, le liquide de culture de plusieurs micro-organismes a donc eu une action curative et préventive sur l'Oïdium de l'Orge ou sur l'Oïdium du Pommier. Le liquide de culture du champignon ML 1050 est particulièrement actif puisque même dilué à 2 p. 100 il a guéri et protégé des plantules d'Orge, en serre, dans un milieu particulièrement favorable à l'*Erisyphe graminis.* Dans les mêmes conditions, le permanganate de potassium et le soufre, n'ont eu qu'une action très médiocre.

On peut donc espérer extraire de cette culture une substance particulièrement intéressante. Les travaux de purification sont actuellement en cours.

Septième expérience. — Sur des tumeurs de la Tomate causées par l'*Agrobacterium tumefaciens*, âgées de 3 semaines et mesurant environ 1 centimètre de diamètre, on a appliqué du coton imbibé du jus brut de culture de divers micro-organismes. Ce coton, protégé par de la cellophane, est resté cinq à six jours au contact de la tumeur. Dans ces conditions, les tumeurs traitées par le jus de culture du Penicillium CD2 ont été complètement nécrosées sans que le tissu sain de la plante ait eu à en souffrir ; on a donc ici une action curatice.

Conclusions

Les premiers travaux effectués ont montré qu'il était vraisemblablement possible de trouver des organismes antagonistes de tous les agents phytopathogènes.

On peut espérer mettre au point de nouvelles méthodes de lutte contre les maladies des plantes, soit en utilisant ces antagonistes eux-mêmes, soit à l'aide des substances antibiotiques qu'ils sécrètent.

Pour combattre les parasites qui se conservent dans le sol, on pourra apporter des organismes saprophytes sélectionnés pour leurs propriétés antagonistes. Mais comme il est difficile de modifier l'équilibre biologique d'un sol, il faudra favoriser ces organismes par certains éléments nutritifs ou susceptibles de modifier le pH. En horticulture, par contre, après une désinfection par la chaleur, ces organismes antagonistes pourront s'implanter facilement.

Pour désinfecter les semences, on pourra utiliser les substances antibiotiques comme des fongicides. On pourra aussi « bactériser » les graines ou les poudrer par des spores de champignons antagonistes ; dans ce cas l'action sera prolongée si l'organisme s'implante dans le sol autour de la graine.

En traitements sur les organes aériens, les substances antibiotiques peuvent avoir une action préventive ou curative. Il n'est pas impossible que certaines puissent pénétrer par le feuillage dans les tissus internes, provoquant ainsi une immunisation de la plante.

De même par injection, on pourra vraisemblablement lutter contre les parasites qui vivent dans le système vasculaire de l'hôte.

Les substances antibiotiques ou les organismes antagonistes pourront permettre sans doute de guérir les chancres, les tumeurs, ainsi que les pourridiés.

Enfin, il est permis d'espérer que les virus eux-mêmes pourront être combattu par les antibiotiques.

Par ailleurs l'étude de la composition chimique de ces substances, en permettant de connaître les groupements actifs contre un parasite donné, sera à la base de la synthèse de fongicides nouveaux pouvant bouleverser la pharmacopée actuelle.

Plusieurs substances ont déjà été extraites et purifiées à la Station centrale de Pathologie végétale.

Certaines pourront sans doute être utilisées pour combattre des maladies des animaux et de l'homme. Les études *in vivo* sur des rats vont être entreprises. Rappelons que plusieurs de ces organismes sécrètent des substances actives *in vitro* sur le bacille de la tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*) ainsi que sur d'autres bactéries pathogènes de l'homme ou des animaux (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus hemolyticus*, *Bacillus alvei*, etc...).

Enfin les antagonismes microbiens et les substances antibiotiques trouveront certainement des applications en technologie (laiterie, œnologie, etc...), soit pour modifier certaines fermentations, soit pour éliminer des organismes nuisibles.

M. Roger Heim. — Il m'est agréable de me joindre à M. le Pr Fron pour insister sur l'intérêt de la communication de M. Darpoux et son collaborateur M. Faivre-Amiot et pour appuyer sur l'importance des travaux publiés, çà et là dans le monde, quant au parti que la pathologie végétale peut tirer des antagonismes bactériens et fongiques. Il est heureux que de telles études soient conduites aussi dans notre pays et je voudrais rendre hommage aux recherches que poursuit M. Darpoux à ce propos.

En fait, avant la découverte de Fleming, les antagonismes entre champignons du sol avaient été déjà mis en évidence. On sait depuis des années que bien des micro-organismes manifestent une action inhibitrice vis-à-vis de l'*Ophiobolus graminis*, ou d'*Helminthosporium*, qui, cultivés en sol stérilisé, se développent favorablement alors que l'adjonction d'un peu de terre non stérile amène un arrêt de la croissance de ces champignons phytopathogènes. On sait aussi le rôle antibiotique exercé par l'*Acrostalagmus Koningi* — souvent appelé *Trichoderma viride* — vis-à-vis de nombreux champignons. Les *Fusarium* notamment, peuvent être stoppés dans leur développement par le *Trichoderma* ou des *Actinomyces* et nous avons nous-même montré, récemment, avec nos collaborateurs

MM. P. Fusey et M. Locquin, l'action antibiotique très énergique d'une bactérie du groupe *brevis* vis-à-vis de certains *Fusarium* phytopathogènes.

Une telle qualité se retrouve parfois dans l'action exercée directement par les substances isolées elles-mêmes. Ainsi la patuline arrête nettement le cheminement des *Pythium*, champignons provoquant des pourritures des semis, ou encore du *Ceratostomella* qui cause la maladie hollandaise de l'orme.

A ce propos, j'insisterai encore sur l'intérêt des observations de M. Darpoux relatives aux tumeurs parasitaires des plantes que semblent bien réduire certaines substances antibiotiques secrétées par des champignons. Sans doute M. Darpoux connaît-il les travaux de Brown et Boyle qui ont déjà mis récemment en évidence l'action de la pénicilline sur le *Phytomonas tumefaciens*, agent du crow-gall.

Bref, il y a là un domaine nouveau à explorer, ce à quoi déjà se livrent, en Amérique, à Madrid, ici même et ailleurs, de nombreux chercheurs. Sans doute pourra-t-on tirer de cet arsenal étonnant que constituent les micromycètes, des espèces dont les propriétés antibiotiques mériteront de servir utilement la phytopathologie et l'agriculture.

Certes, les propriétés antagonistes de bien de ces espèces ne résistent pas toujours à l'épreuve du temps. La culture sur milieux artificiels oblige à retourner à la source quand l'effet antibiotique décroît, à moins que par l'action d'influences physico-chimiques provoquées, des mutants à nouveau favorables apparaissent, ou plus simplement qu'une réactivation imprévisible de ce pouvoir se manifeste après un déclin passager. De multiples cas s'appliquent à de tels champignons. Ainsi, le *Penicillium camerunense* que j'ai isolé du Cameroun, et qui offrait une action vigoureusement énergique vis-à-vis de divers bacilles pathogènes de l'homme et de champignons parasites de plantes, comme le *Thielaviopsis paradoxa*, a vu peu à peu s'affaiblir cette qualité, qui, au début, semblait autoriser des espoirs comparables à ceux auxquels avait conduit le *Penicillium notatum*, agent producteur de la pénicilline.

De toute façon, nous sommes là en présence d'un vaste domaine qui ouvre à la thérapeutique végétale des possibilités d'un haut intérêt.

LE CONTROLE BIOCHIMIQUE DES PLANTES DE PRAIRIES

M. L. Maume, *correspondant.* — Dans nos études antérieures sur prairies (1) nous avons fait remarquer que l'analyse à la floraison de graminées et de légumineuses doit être requise de préférence à celle du fourrage entier pour servir de guide à toute technique de fertilisation. Revenant sur cette question importante, nous désirons attirer l'attention des agronomes sur le fait que les données fournies par l'analyse du foin manquent de précision et peuvent conduire parfois à des interprétations erronées. Prenons en effet le cas particulier de l'acide phosphorique dont la dose minimum, 0,69 du fourrage, est admise par Liechti et Ritter ainsi que par des agronomes suisses comme critérium valable de la demande du sol en engrais phosphaté. Cette norme acceptée, comment pourrons-nous interpréter les besoins en phosphore d'une prairie irriguée dont les foins ont donné en cet élément à l'analyse : pour la première coupe 0,42 exprimé en P_2O_5, pour la seconde coupe 0,73, et pour la troisième 0,84 ? Le premier chiffre analytique indique que les besoins du sol en acide phosphorique sont nets, mais le second et le troisième affirment le contraire. La cause essentielle de ces différences de chimisme réside dans le fait que les foins de première coupe sont constitués en général par des

(1) *Annales Agronomiques* 1940 et 1941. *C. R. Ac. d'Agr.*, mars 1939-janvier 1940.

végétaux plus avancés en âge, autrement dit plus mûrs que ceux de la deuxième et de la troisième coupe. De plus, la proportion en poids des différentes espèces fourragères n'est pas la même dans chacune des trois coupes (1).

Ces remarques sont également valables pour des prairies naturelles non irriguées qui, pour des raisons diverses et notamment de disponibilité en main-d'œuvre, sont fauchées à des degrés différents de maturité Par contre, l'examen *à la floraison* de graminées ou de légumineuses, suivant que l'une ou l'autre de ces deux familles domine largement dans la récolte, va fournir une indication de premier ordre à l'agronome qui s'est donné pour tâche de résoudre le problème de la fertilisation. C'est ainsi par exemple, que dans l'un de nos essais, l'avoine élevée qui accusait 0,28 de P_2O_5 à la floraison dans nos parcelles témoins pouvait donner dès la première année de fumure des chiffres supérieurs à 0,50 dans nos parcelles fumées. Le trèfle violet passait de 0,29 de P_2O_5 dans les parcelles témoins à 0,59 dans les parcelles avec super, etc.

Cette technique, qui fait la plante juge du milieu, est basée sur la plasticité chimique du végétal dont notre laboratoire a fait admettre l'idée.

Nouvelles observations sur prairies naturelles en région granitique

A l'appui de l'argumentation précédente, nous signalerons le cas que voici :

Une prairie en Combraille bourbonnaise (2) n'ayant pas reçu de matières fertilisantes depuis plus de dix ans est partagée au moment où nous l'observons en deux parties réservées alternativement au pâturage de jeunes bovins soumis à l'engraissement (embouche) et à la production du fourrage (pratique courante dans cette région). Dans la partie présentement pâturée nous avons délimité un emplacement clôturé où furent prélevées des graminées en herbe à la 3e ou 4e feuille, représentant l'état de la végétation au début du parcage des animaux. Ces herbes ont été identifiées ensuite sur des plantes semblables, échantillonnées au même lieu, mais cette fois à la floraison. Une opération analogue a pu être faite sur les quelques légumineuses présentes. Les résultats analytiques sont consignés dans le tableau ci-dessous. Signalons par ailleurs que l'analyse du sol dans la partie placée au-dessous du tapis d'herbe jusqu'à une profondeur de 15 centimètres, limite extrême de la zone des racines, nous a donné entre autres chiffres :

P_2O_5 assimilable (sol. ac. citrique à 2 %)	0,08 ‰
CaO échangeable	0,38 ‰
pH	6,6

Enfin, nous avons noté sur la surface réservée à la fauchaison la composition botanique suivante :

Graminées	75 %
Légumineuses	7 %
Autres plantes	18 %

(1) Bulletin du centre d'expérimentation de la Ferme du Merle, 1939.
(2) *C. R. Ac. d'Agr.*, janvier 1938.

Graminées

		% de matière sèche		
		P_2O_5	CaO	CaO /P_2O_5
Avoine élevée	en herbe	0,58	0,44	0,75
	à la floraison	0,24	0,44	1,83
Brome des prés	en herbe	0,50	0,46	0,92
	à la floraison	0,15	0,40	2,6
Cretelle des prés	en herbe	0,55	0,44	0,80
	à la floraison	0,16	0,42	2,6
Dactyle aggloméré	en herbe	0,53	0,38	0,71
	à la floraison	0,20	0,36	1,8
Houlque laineuse	en herbe	0,56	0,29	0,52
	à la floraison	0,18	0,30	1,6
Paturin	en herbe	0,56	0,44	0,78
	à la floraison	0,30	0,48	1,6
Ray-grass	en herbe	0,64	0,60	0,93
	à la floraison	0,26	0,56	2,1
Moyenne (ensemble des graminées)	en herbe	0,56	0,43	0,77
	à la floraison	0,21	0,42	2,0

Légumineuses

		% de matière sèche		
		P_2O_5	CaO	CaO /P_2O_5
Trèfle blanc	en herbe	0,60	1,95	3,2
	à la floraison	0,38	1,90	5,0
Trèfle hybride	en herbe	0,56	1,80	3,2
	à la floraison	0,36	1,70	4,7

Quelques touffes de minette et de lotier n'ont pas été échantillonnées.

Interprétation des résultats analytiques

I. *Résultats susceptibles de guider l'agriculteur dans la pratique de la fertilisation* (plantes à la floraison)

a) Les graminées, qui sont à la base de la prairie naturelle dans cette région, font apparaître à l'analyse les besoins urgents du milieu en P_2O_5 et en CaO. Les chiffres analytiques sont très inférieurs aux normes admises, soit, nous le répétons, 0,69 pour P_2O_5 et 0,86 à 1 p. 100 pour la chaux.

b) Les légumineuses, assez rares, observées également à la floraison, soulignent à leur tour la pauvreté du milieu en acide phosphorique disponible. Quant à la proportion de chaux, toujours plus élevée dans les légumineuses que dans les graminées vivant en concurrence (1), elle est nettement inférieure à celle décelée sur les mêmes plantes vivant dans un milieu qui leur est favorable (2,5 à 3 p. 100 de CaO dans la plante séchée à l'air — 14 p. 100 d'eau — en Crau).

(1) *C. R. Ac. des Sciences*, 1946, 222.

II. *Données concernant l'équilibre alimentaire minéral des fourrages*

Le cas que nous venons d'étudier comporte un enseignement général valable pour les terres semblables d'origine granitique. Nous l'examinerons à la lumière des nombreuses études d'hygiène vétérinaire et des commentaires qu'elles ont suscités relativement aux maladies du bétail imputables à la déficience minérale des aliments (1). Il apparaît que :

a) *L'herbe jeune* de ces prairies, prélevée telle qu'elle sera coupée sous la dent des animaux — et bien qu'elle provienne d'un terrain pauvre en P_2O_5 — ne peut être mise en cause dans les maladies dites de carence d'acide phosphorique puisqu'à aucun moment l'animal d'embouche n'absorbe d'aliments dosant moins de 0,30 p. 100 d'acide phosphorique (valeur critique admise).

b) Par contre, la même prairie donne, dans l'enclos non pâturé, un *foin* qui, fauché à la floraison pour l'ensemble des plantes qui le composent, se montrera nettement déficient en acide phosphorique pour les animaux qui le consommeront (0,23 de P_2O_5 pour le foin entier, 0,21 pour les graminées seulement).

c) L'herbe consommée jeune ou le foin à base de graminées provenant de la parcelle fauchée sont insuffisamment riches en chaux (v. tableau).

d) On devra tenir compte du fait que le rapport CaO/P_2O_5 est très différent quand on passe des plantes jeunes aux mêmes plantes ayant atteint l'âge de la floraison. (Ce rapport devrait être pour une bonne hygiène alimentaire aussi rapproché que possible de celui qui existe dans le phosphate tricalcique (2)).

Nous avons pu faire des constatations de même ordre tant sur des prairies « déprimées » (parcage de courte durée au printemps sur parcelles réservées à la fauche) que sur des échantillons prélevés sur regains. La composition chimique des herbes de prairies est donc fonction dans un même milieu des espèces qui les composent, mais surtout de leur âge physiologique, ce qui expliquerait dans une certaine mesure « la marge annuelle d'oscillation de la teneur en principes nutritifs des aliments du bétail récoltés dans un même milieu » (3).

Sous réserve que les échantillons végétaux soient physiologiquement comparables, on est en droit d'attendre du contrôle biochimique des plantes de prairies des informations d'une valeur agronomique incontestable.

En définitive, et telle sera notre conclusion, les techniques diverses appliquées à l'investigation d'un milieu cultural et les déductions auxquelles elles aboutissent ne doivent pas être sous-estimées, mais elles sont toujours incomplètes si « l'opinion de la plante n'a pas été enregistrée ».

LA PULLULATION ACTUELLE DES RONGEURS AGRESTES, CONSIDÉRÉE DU POINT DE VUE AGRICOLE

M. Heim de Balsac. — Note I. — *Bioécologie — Ethologie différentielles des diverses espèces.*

L'année 1949, en bien des régions de France, mérite d'être comptée comme « année à campagnols ».

(1) Lenglen. — Les maladies osseuses du bétail, 1935. Lang-Blanchong édit. Maurice Piettre. — Les carences en phosphates calciques en élevage et l'hématurie chez les Bovins. *Ac. d'Agr.*, 1947, p. 186.

(2) Randoin (L.). — Vues actuelles sur le problème de l'alimentation, 1937.

(3) Sous ce titre on lira avec profit les observations de M. Laplaud. *C. R. Ac. d'Agriculture*, 8 juin 1949.

La relation de causalité apparaît entre les caractères climatiques si particuliers (hiver doux et sec, été très sec) de l'année 1949, et la pullulation des rongeurs. Celle-ci mérite d'être envisagée du point de vue de ses conséquences agricoles. Nous nous permettons d'attirer l'attention de l'Académie, successivement sur les divers aspects de la question.

Les réactions écologiques des rongeurs agrestes au facteur climatique dominant, d'autre part, les réactions éthologiques des divers types spécifiques entre eux, amènent à des constatations d'un intérêt pratique direct. La présente note résume une vue préliminaire de la question.

Nos travaux habituels à la Station biologique de Buré-d'Orval (Meurthe-et-Moselle) nous ont permis de l'étudier d'une manière exceptionnellement favorable, en raison de la juxtaposition sur aire géographique restreinte, de biotopes variés, permettant la coexistence de diverses espèces de rongeurs agrestes intéressant l'agriculture et la sylviculture.

Le site de Buré-d'Orval, dans une vallée du plateau de Briey, sur assises jurassiques bathoniennes, réalise la confluence de divers biotopes (forêt, vergers, prairies naturelles sèches et marécageuses, eaux vives et stagnantes, terres de culture agricoles et horticoles). Dans un milieu aussi composite, vivent côte à côte les petits rongeurs suivants :

Campagnols : *Microtus agrestis*, *M. arvalis*, *Pitymys subterraneus*, *Clethrionomys glareolus*, *Arvicola sherman exitus*.

Mulots : *Sylvaemus sylvaticus*, *S. flavicollis*.

Rat de moissons : *Micromys minutus*. Muscardin : *Muscardinus avenellarius*. Loir : *Glis glis*. Il arrive même que la Souris : *Mus musculus* et le Surmulot : *Rattus norvegicus*, y reprennent la vie agreste.

De tout ce lot de rongeurs, une seule espèce (*Microtus arvalis*) s'est, en fait, multipliée de façon anormale en 1949, réalisant le tableau d'une « invasion ». Est-ce à dire que seule, elle ait rencontré, du fait de la sécheresse, des conditions écologiques s'approchant de l'optimum requis par l'espèce ? Nous ne le pensons pas. Les vallées du plateau de Briey constituent un milieu normalement très humide, aux terres argilo-calcaires lourdes, sous un climat continental assez froid. Les espèces fouisseuses (à l'exception des taupes et du campagnol aquatique) tendent à souffrir de l'excès fréquent d'humidité, surtout en période hivernale. A telle enseigne que le lapin ne peut se maintenir que sur quelques points strictement limités (certaines côtes pierreuses et exposées au sud où se localisent des formes « méridionales » d'insectes, de phanérogames, constituant les faunules et florules des collines sèches de Lorraine).

On peut donc considérer qu'une année, même exagérément sèche comme le fut 1949, ne risque pas d'avoir des effets stérilisants sur la végétation (de fait, les herbages de notre exploitation agricole ont pu nourrir, en 1949, un nombre normal de têtes de bétail) et qu'elle constitue un élément favorable à la majorité des rongeurs agrestes.

Néanmoins, en dehors de *M. arvalis*, nous n'avons pu déceler qu'une légère augmentation du nombre des mulots de la petite forme : *S. sylvaticus*, nullement comparable à la pullulation constatée certaines années. En ce qui concerne *A. sherman exitus*, inféodé aux terres humides, il n'est pas surprenant que la sécheresse ne soit pas pour lui un facteur favorable. L'espèce a, toutefois, maintenu ses effectifs. Nous ignorons si *Micromys*, *Muscardinus* et *Glis* ne donnent jamais lieu à des pullulations. Ces espèces aussi ont maintenu leurs effectifs. Plus surprenante est la stagnation à son taux normal de *Cl. glareolus*, taux élevé d'ailleurs, en forêt, au cours de l'été 1949. Cette espèce aurait dû, semble-t-il, être favorisée par les conditions climatiques de 1949. Force est de constater qu'il n'en fut rien.

Plus intéressantes sont les réactions de *M. agrestis* et de *P. subterraneus*. Ces espèces, loin de manifester un développement anormal, se sont montrées en diminution. Pour expliquer le fait, ce n'est plus à l'effet

direct des conditions climatiques qu'il faut songer, mais bien plutôt aux réactions éthologiques de ces espèces, vis-à-vis de *M. arvalis*.

Rappelons brièvement, les caractéristiques écologiques de ces trois espèces. *M. arvalis*, *M. agrestis* et *P. subterraneus* sont largement répandues dans la moitié nord du territoire français, où elles représentent les rongeurs caractéristiques des terres non boisées. Nous avons déjà, antérieurement, attiré l'attention de l'Académie (1) sur un fait écologique d'importance capitale, au point de vue agricole et économique, fait écologique qui était resté ignoré de tous les auteurs, avant notre publication ; ce fait est le refus que manifeste *M. agrestis* à coloniser les grandes cultures, alors que *M. arvalis* s'y est admirablement adapté. Cette différence de comportement ne résulte pas des façons culturales : elle traduit simplement un impératif dans le choix des aliments, impératif en rapport avec les profondes différences spécifiques qui séparent *M. agrestis* et *M. arvalis*, différences que l'on a voulu si longtemps ignorer en France, et que vient d'illustrer, de façon cruciale, la découverte des particularités chromosomiques (gigantisme) de *M. agrestis*.

Par contre, les prairies naturelles et les cultures potagères constituent des biotopes également favorables à *M. agrestis* et à *M. arvalis*. Au cours des années normales, on y rencontre les deux espèces vivant côte à côte. Ce qui vient d'être dit des restrictions écologiques de *M. agrestis*, s'applique exactement à *P. subterraneus*. Mais en dépit de son inaptitude à peupler les terres de grande culture, *M. agrestis* témoigne cependant d'une plasticité plus grande que les deux autres campagnols, vis-à-vis des conditions écologiques. Il peut coloniser en effet le marais inondé à *Carex*, aussi bien que les nappes d'eau envahies par les roseaux (*Phragmites*) ou les *Glyceria*. Il abandonne alors complètement la vie endogée, pour vivre et nidifier dans les touffes de *Carex* ou dans la strate morte des *Phragmites* et *Glyceria* émergeant de l'eau ; on peut le voir également dans les tourbières. Et, à l'opposé, il lui arrive de peupler les landes sablonneuses, où *M. arvalis* ne saurait se maintenir. Il est enfin plus eurytherme que son congénère. Semblable plasticité écologique permet à *M. agrestis* de vivre sous des latitudes plus étendues (du Portugal à l'Ecosse et à la Scandinavie) que celles imparties à *arvalis* et de coloniser des zones, où *arvalis* fait défaut (par ex. Camargue, Landes, presqu'île d'Armorique, hautes prairies de montagne). Or, en dépit de ces aptitudes à peupler des milieux variés, *M. agrestis* se montre presque partout en France moins nombreux que *M. arvalis*. C'est là uniquement le fait de l'extension des terres consacrées à la grande culture. L'homme, par ses cultures, a fait de *M. arvalis* le rongeur numériquement le mieux représenté dans l'Europe moyenne. Ainsi donc un facteur humain favorable a suffi à inverser l'infériorité écologique que *M. arvalis* manifeste originellement, vis-à-vis de *M. agrestis*. C'est encore ce facteur humain agricole qui va jouer en faveur de *M. arvalis*, au cours des périodes de pullulation. A égalité de facteurs climatiques favorables à chacune des trois espèces, jamais *M. agrestis*, non plus que *P. subtenaneus*, ne pourraient arriver, même au prix d'une multiplication excessive, à égaler les effectifs de *M. arvalis*, qui ont pris naissance dans les terres de grande culture. Ceux-ci envahissent les prairies et les jardins et ils en chassent *M. agrestis* et *P. subterraneus*. Le fait ressortait à l'évidence, à Buré, en 1949.

Tandis qu'au cours des années normales, les prairies naturelles sont peuplées des trois espèces précitées et que, dans les jardins et les vergers, s'y ajoute *Cl. glareolus*, le tableau se présentait durant l'été 1949 de la façon suivante : *Cl. glarolus* se trouvait pratiquement refoulé dans le milieu purement forestier, où ne pénètre aucun autre campagnol. *M. agrestis* s'était réfugié dans les enclaves marécageuses ou franchement aquatiques. Dès que l'eau affleure la surface du sol *M. arvalis*, bien qu'il puisse

(1) *C. R. Ac. Agriculture*, Séances du 10-11-1937 et 6-1-1938.

nager, ne saurait s'y maintenir. Au contraire *M. agrestis* s'y comporte comme sur la terre ferme et s'y reproduit normalement. La période de reproduction s'est même maintenue un peu plus tardivement que pour *M. arvalis*, les dernières mises bas s'étant produites jusqu'au 15 septembre, alors que son congénère pullulant est entré en involution sexuelle en août. Quant à *P. subterraneus*, nous ne l'avons pas rencontré en 1949 et nous ignorons où il a pu se réfugier. Au cours des années normales, *M. arvalis*, *M. agrestis*, *P. subterraneus* et *Cl. glareolus* arrivent à se maintenir côte à côte dans les biotopes représentés par les prairies naturelles, les vergers, les cultures horticoles. L'agressivité des différentes espèces les unes vis-à-vis des autres ne paraît pas être très prononcée, et semble essentiellement fonction de l'espace disponible et de la densité des animaux. En captivité, où l'espace est naturellement limité, il est loisible de faire cohabiter sans dommage des individus de même espèce, quelle que soit leur densité, mais vient-on à mélanger deux espèces différentes l'antagonisme apparaît immédiatement et aboutit à l'élimination de l'une d'entre elles. C'est sans doute l'image que nous pouvons nous faire du comportement des diverses espèces, lorsqué se produit une pullulation. En 1949, à Buré, l'envahissement progressif de tous les sols autres que marécageux ou forestiers par *M. arvalis*, a fait fuir les autres campagnols, de taille analogue, dont les effectifs étaient moindres, et cela par le seul effet de présence d'*arvalis*, car il n'existe aucune diminution appréciable des matières alimentaires. On suivit ainsi sur le vif un des processus de concurrence entre espèces différentes, concurrence que certains biologistes mettent encore en doute. Et l'on conçoit aisément que des espaces réduits et isolés, telles les terres insulaires, nous montrent toujours des faunules appauvries, quant au nombre des espèces.

Les constatations que nous venons de rapporter, jointes à celles que nous avions pu faire antérieurement en d'autres régions, nous incitent à penser que partout où se rencontrent simultanément *M. arvalis*, *M. agrestis et P. subterraneus*, c'est toujours *arvalis* qui l'emportera par le nombre et donnera périodiquement lieu au phénomène de pullulation. *P. subterraneus* semble l'espèce la plus sensible à l'antagonisme de *M. arvalis*, d'où son effectif toujours le plus faible. Ce n'est guère qu'en Armorique où, pour des raisons écologiques à déterminer, *M. arvalis* diminue puis disparaît, que *P. subterraneus* devient l'espèce dominante et cela à partir de la ligne Rennes-Nantes.

Il n'était pas dépourvu d'intérêt d'examiner, en face de la pullulation de *M. arvalis*, l'état numérique de la population des ennemis naturels des campagnols, et son accroissement éventuel. A Buré les réactions des prédateurs se sont montrées variables selon les espèces : l'accroissement considérable du nombre des renards était remarquable et logique. Par contre les blaireaux, les chats errants et le chat sauvage semblaient stationnaires. Accroissement important et logique lui aussi, du nombre des belettes, et à un degré moindre de l'hermine. En revanche aucune prolifération du putois, de la fouine ni de la martre n'étaient à noter. Les insectivores, qui attaquent fréquemment les campagnols, semblaient à leur effectif normal.

Les réactions des oiseaux de proie furent encore plus variables : la buse était en augmentation manifeste. Il semble que les nichées aient été portées à l'effectif de quatre poussins, au lieu du chiffre normal de deux ou trois, exactement comme cela se produisit une année de pullulation (en forêt) du campagnol roussâtre *Cl. glareolus*. Egalement à noter l'augmentation de la pie-grièche grise, passereau s'attaquant aux petits vertébrés. Par contre, et de façon assez surprenante, les nocturnes n'avaient subi aucun accroissement ; alors qu'on devait s'attendre à observer de fortes nichées de chouette effraye et peut-être même des nichées surnuméraires d'automne, ces oiseaux étaient rares. Les hulottes

se trouvaient à un effectif réduit et le moyen-duc ne s'était pas fixé dans la région.

Quoi qu'il en soit de ces divergences dans les réactions des divers ennemis naturels des campagnols, il apparaît de façon évidente que le vertébré ne peut pas grand chose dans la limitation du nombre des rongeurs. La disproportion numérique reste toujours énorme entre le prédateur et ses victimes et il n'y a pas d'espoir à fonder sur le rôle des Mammifères et des Oiseaux comme facteurs de lutte biologique contre les Rongeurs ; on ne peut espérer de secours efficace que de la part des bactéries et des virus. Nous serions heureux que des renseignements provenant des diverses régions de France où sévirent en 1949 des pullulations de campagnols puissent confirmer ou infirmer les faits observés en Lorraine.

La présente note précisant les particularités de réaction des diverses espèces, des notes subséquentes fixeront le degré de nocivité et les méthodes de lutte.

BIBLIOGRAPHIE

Baradez (Jean). — *Fossatum Africae.* (Recherches aériennes sur l'organisation des confins sahariens à l'époque romaine). Luxueux ouvrage de 370 pages orné de nomb. cartes et photos aériennes. Arts et Métiers graphiques, 18, rue Séguier, Paris (6e). (Présenté par M. Arambourg.)

Jacquot (Raymond) et Mérat (Pierre). — *Les tourteaux alimentaires.* Monographie de 63 p. de l'Institut technique d'études et de recherches des corps gras. Edition S. E. P., 42, rue du Louvre, Paris (1er). (Présenté par M. Lemoigne.)

Serra (J. A.). — *Génétique du mouton.* (Mise au point critique.) Publiée sous les auspices de la « Junta National des Produtos Pecuàrios » (Service de la production et du commerce de la laine). Série A, n° 1. Ministère de l'Economie nationale. Lisbonne 1948. (Renvoyé à la Section d'Economie des Animaux.)

Bournerias (Marcel). — *Les Associations végétales de l'antique forêt de Beine.* Br. 156 p., 11 fig., 20 tabl., 15 pl. Etude des vestiges de ce massif boisé (Nord-est de Noyon). Encyclopédie biogéographique et écologique Paul Lechevalier, édit., 12, rue de Tournon, Paris (6e).

Institut national belge du houblon. — *Rapports des travaux des stations effectuées en 1948 à Esschene (Brabant) et à Poperinge (Flandre Occidentale),* sous la direction de MM. F. Hoed et P. Elsocht, 12, Drève de Carloo à Uccle (Belgique). (Présentés par M. Hitier.)

Belangeon (A.). — *Le métier d'apiculteur.* Ouv. 220 p. Coll. « Elevage et culture » de la Bibliothèque française. Editeurs français réunis, 33, rue Saint-André-des-Arts, Paris (6e). (Présenté par M. Maurice Piettre.)

Venet (Jean) et Noisette (André). — *La Suède forestière.* Rapport de mission publié dans les « Annales de l'Ecole nationale des Eaux et Forêts et de la station de Recherches et Expériences », tome XI, fasc. 2, 1949. (Présenté par M. Guinier.) Ecole nationale des Eaux et Forêts, 14, rue Girardet, Nancy.

Pourtet (Jean). — *Itinéraire forestier en Amérique du Nord.* Rapport de mission extrait des « Annales de l'Ecole nationale des Eaux et Forêts de la Station de Recherches et Expériences (tome XI, fasc. 2, 1949), 150 p. Nancy, Ecole Nationale des Eaux et Forêts, 14, rue Girardet, Nancy.

Vasquez (Ezequiel Gonzalez). — *Selvicoltura* (tome I, 560 p.; tome II, 440 p.). Edition Dossat, S. A., Madrid, 1947-1948. (Présentés par M. Guinier.)

Poskin (A.). — *Traité de sylviculture.* 3e édition, 530 p. Bibliothèque agronomique belge. Jules Duculot. Ed. à Gembloux (Belgique) et Lib. agricole de la Maison Rustique, 26, rue Jacob, Paris (6e) .(Présenté par M. Guinier.)

Lecointre (Georges). — *Pisciculture en étangs.* Br. 80 p. Lib. de la Maison Rustique, 26, rue Jacob, Paris. (Présenté par M. Jagerschmidt.)

O'Neill (Maurice). — *Chevaux de France.* Ouv. richement illustré. Edition Prisma, 7, rue Scribe, Paris, 1949. (Présenté par M. Radas.)

FORESTIER (R. Y.). — *Les prix agricoles.* Etude d'ensemble de l'évolution actuelle de l'économie française et position occupée par l'agriculture dans l'économie contemporaine. L'auteur étudie successivement *la formation des prix agricoles*, les *mouvements comparés des prix agricoles et des autres prix*, et enfin *la direction des prix agricoles*. 314 p., 9 graphiques. Prix de la Faculté de droit et de la Société d'Etudes Economiques. Imp. H.-Chr. Sommer à Bad-Ems (Rhénanie).

JAGERSCHMIDT (J.). — *L'évolution du taillis sous futaie dans la région de l'Est de la France.* Compte rendu du voyage d'étude du Comité des Forêts (mai 1949). Bulletin du dit Comité », tome XIII, n° 82, 1949, 46, rue Fontaine, Paris. (Présenté par l'auteur.)

JOUGLART (Michel de). — *L'exploitation rurale* (Droit rural). Tome I. — Exposé des multiples questions soulevées par l'interprétation de la législation sur le statut du fermage. Réflexions de l'auteur sur l'évolution actuelle de notre droit civil 250 p., 1949. — Tome II. *Droit rural spécial.* Traite des servitudes et obligations réelles rurales, du crédit en agriculture, de la responsabilité des exploitants ruraux, des ventes rurales, des propriétés rurales superposées, des groupements ruraux, etc., 268 p., 1950. Lib. de la Cour de Cassation, 25-27, place Dauphine, Paris (1er).

KAPACZEWSKI (W.). — *Physico-chimie du lait.* (Aspect théorique et industriel), 44 tableaux de données numériques, 19 fig. et 1 pl. en couleurs, 1940. Dunod, 92, rue Bonaparte (6e). (Présenté par M. Piettre.)

DEMOLON (A.). — *Croissance des végétaux cultivés.* (Principes d'agronomie, tome II.) 4e Edition, ouv. relié 475 p. Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris (6e), 1950. (Présenté par l'auteur.)

DUMONT (R.). — *Observations monographiques sur quelques fermes et communes* de France. « Annales de l'Institut National agronomique. » T. XXXVI (52e volume de la collection), Imprimerie Alençonnaise, Alençon (Orne), 1949. (Présenté par M. Hitier.)

MOREAUX (René). — *L'abeille, son adaptation au travail.* Br. 76 p. Consacrée à l'adaptation anatomique spéciale des trois individus de la ruche, aux fonctions qui respectivement leur incombent. Pr. 140 fr. La Maison Rustique, 26, rue Jacob, Paris (6e).

Imprimé par l'Imp. Alençonnaise. Place Poulet-Malassis. Alençon (Orne). France
Dépôt légal 1950 - 2e trimestre - N° d'ordre : 1.553

***

Il est rendu compte de ces communications et de ces discussions dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture*. Les *Comptes Rendus* paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre. Ils sont imprimés en corps 8 non interligné et forment, pour chacune des années 1948 et 1949 un volume de 750 à 850 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France, ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

***

Les prix et conditions d'abonnement sont les suivants :

	France et Union Française	*Etranger*
	—	—
Prix de l'abonnement annuel	700 fr.	850 fr.
Prix du numéro jusqu'à 50 pages	55 »	65 »
Prix du numéro au-delà de 50 pages . .	70 »	80 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année. Ils peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C. C. P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 1.200 fr. la collection reliée et de 900 fr. en fascicules séparés.

N° 4

SÉANCE DU 15 FÉVRIER 1950

Présidence M. L. TARDY

M. Guinier. — Présentation d'un ouvrage de M. Gonzalez Vasquez, Correspondant étranger : *Tratado de Selvicultura* et de M. Poskin, Correspondant étranger : *Traité de Sylviculture* 135
M. Jagerschmidt. — L'évolution du taillis sous futaie dans l'Est de la France 136
Observation : **M. Guinier** 137
Présentation d'un ouvrage de M. G. Lecointre : *La pisciculture en étangs.* 139
M. Bordas et M^me^ Huguet. — *Utilisation d'engrais verts en sol calcaire* 139
Observation : **M. Piettre** 141
M. Baratte. — Présentation de la plaquette G. N. I. P. B. . . 142
M. Radas. — Présentation d'un ouvrage de M. Maurice O'Neill : *Chevaux de France* 143
M. Pussard. — A propos de la mouche noire des figues (*Lonchaea aristella* Beck (*Note présentée par* **M. Vayssière**) 144

SÉANCE DU 22 FÉVRIER 1950

Présidence de M. L. TARDY

Correspondance 146
M. Rasmusson. — Remerciements 146
Ouvrages 146
M. A. Demolon. — Croissance des végétaux cultivés. 146
M. A. Demolon. — Le phosphose et son rôle en biologie. 146
M. A. Demolon. — La carence phosphorique, ses répercussions en biologie 147
M. A. Demolon. — Sur la nutrition végétale en milieu hétérogène et discontinu : localisation et granulation des engrais . . 149
M. Piettre. — *Physicochimie du lait* de M. Kopaczewski 151
M. Rousseau et **M^me^ A.-M. Granger.** — Sur l'efficacité d'une méthode de traitement contre la loque maligne ou loque américaine 153
M. Vuittenez. — Nouveaux essais de traitements complémentaires de la tavelure du poirier ; traitements d'hiver (*Note présentée par* **M. Fron**) 155
MM H. Darpoux et **A. Faivre-Amiot.** — Essais d'application des propriétés antagonistes de divers micro-organismes et des substances antibiotiques dans la lutte contre les maladies des plantes (*Note présentée par* **M. Fron**) 158
Observation : **M. Heim** 161
M. Maume, correspondant. — Le contrôle biochimique des plantes de prairie. 162
M. Heim de Balsac. — La pullulation actuelle des rongeurs agrestes considérée au point de vue agricole. 165
Bibliographie 169

LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL, GÉRANT,

HENRI HITIER.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Maison Poulet-Malassis
Alençon (Orne), France. — N° 4. — 4-50. — 24.841